Prof. GIOVANNI DE AGOSTINI

IL COSMO

TESTO DI GEOGRAFIA PER L'ISTITUTO MAGISTRALE INFERIORE

Volume I.

Costruzione e lettura di carte geografiche e topografiche.
Il Sistema Solare e gli altri astri.

VALLECCHI EDITORE FIRENZE

PREFAZIONE

Nello scorso aprile a Genova S. E. Gentile, *Ministro della P. I., inaugurando solennemente il IX Congresso Geografico Italiano, tenne un discorso nel quale espose in modo meraviglioso quale debba essere la funzione della Geografia nella scuola, funzione essenzialmente di coordinamento, così nel campo delle discipline storico-filologiche, come in quello delle discipline fisico-matematiche. Di questa importanza della Geografia tiene conto il nuovo ordinamento scolastico, il quale, mentre rende possibile la creazione di scuole superiori di Geografia, le quali presso le singole Università cureranno la preparazione dei futuri insegnanti, introduce la Geografia in tutti gli ordini di scuole, compresi i Licei classici, dove finora mancava, e tiene distinti i due ordini di scuole secondarie, assegnando all' inferiore, dove la Geografia è associata alle materie storico-letterarie, il compito descrittivo, e alla superiore, dov' è associata alle scienze naturali, quello comparativo e sintetico.*

Affinchè i sani principî proposti da S. E. il Ministro possano dare i frutti che da essi dobbiamo riprometterci, è necessario da un lato che gl' insegnanti cerchino di adattare veramente il loro insegnamento alle nuove di-

rettive, dall'altro che a sussidio loro e a vantaggio degli alunni siano preparati libri di testo completamente nuovi, i quali non rappresentino semplici rifacimenti ed adattamenti dei vecchi.

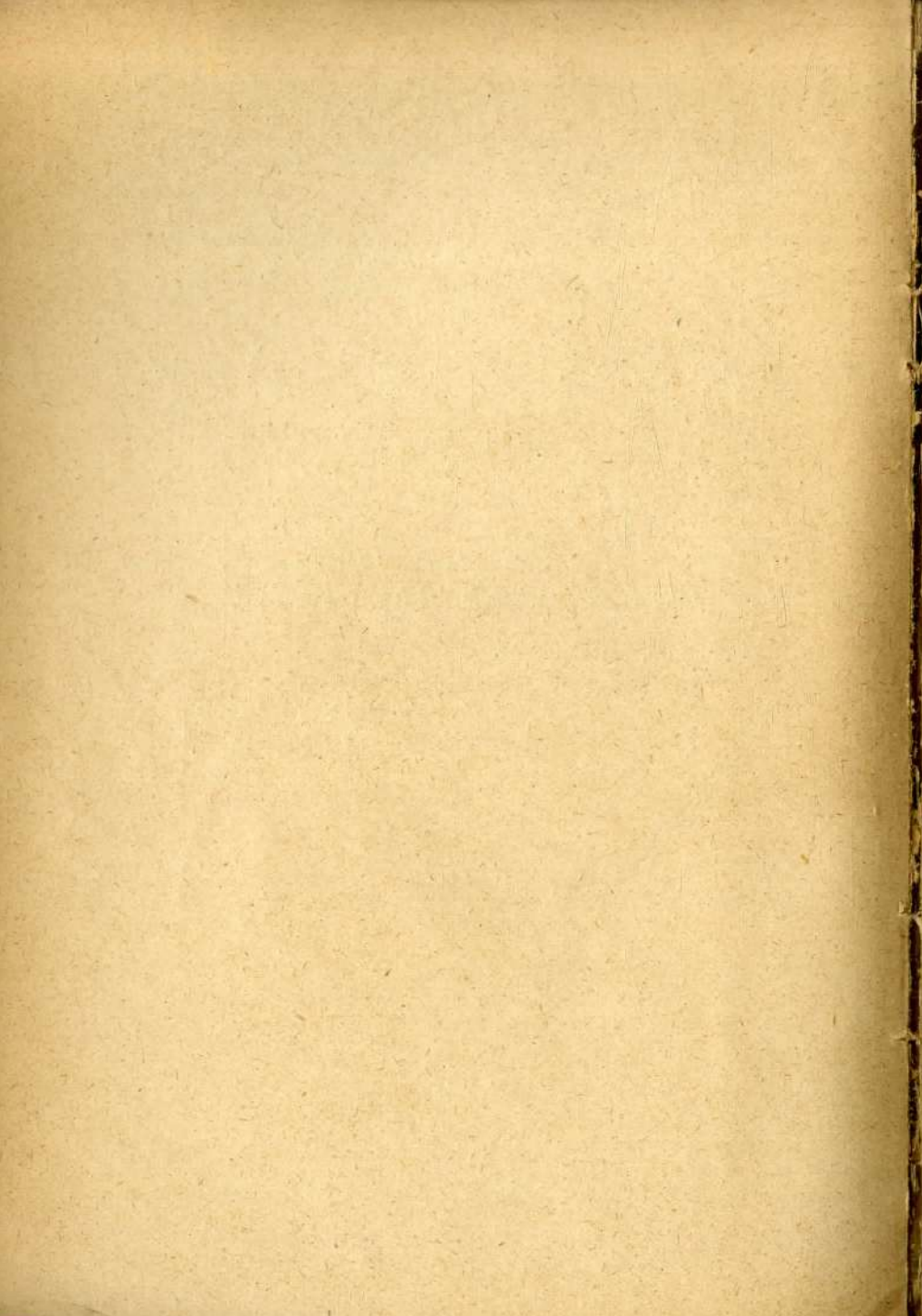
La nostra Casa editrice ha creduto di venir incontro alle nuove necessità della scuola, affidando la compilazione di una serie di testi di Geografia al Prof. Dott. GIOVANNI DE AGOSTINI, *il quale così aggiungerà una nuova benemerenza alle altre molte che tutti gli riconoscono verso la coltura geografica nazionale. Infatti Egli è il fondatore di quell'* Istituto Geografico *— che reca ancora il suo nome — il quale pose l'Italia ad uno dei primi posti nella produzione cartografica, e permise, prima e durante la guerra, quella preparazione della coltura pubblica, nel campo delle rivendicazioni nazionali, che tanto contribuì all'entrata in guerra del nostro paese e alle sue successive fortune. Ma il nome del* DE AGOSTINI *è famigliare ai professori e agli alunni soprattutto per i tanto diffusi Atlanti Scolastici. Ora Egli, preparando il testo di Geografia che la nostra Casa si onora di presentare al pubblico, s'è proposto non solo d'interpretare nella loro essenza i nuovi programmi, ma di agevolarne l'attuazione, proporzionando la materia all'orario disponibile e alla maturità degli alunni.*

In questi testi egli ha, come sempre, tenuto conto degl' interessi dell' Italia e della sua posizione nel mondo; ed ha curato in modo perspicuo la forma italiana, la chiarezza e la precisione della dizione. Tutte le notizie sono scrupolosamente aggiornate; la parte illustrativa ha il suo giusto sviluppo, in modo che nulla manca di ciò che è essenziale, mentre d'altra parte non rimane menomamente invaso il campo dell'Atlante Scolastico, il quale

rappresenta pure un sussidio necessario per qualunque ordine di scuole.

Abbiamo voluto affrontare il cimento dei libri di testo all'unico scopo di facilitare la diffusione nella scuola di uno spirito nuovo, che faccia dimenticare i vecchi libri deficenti di contenuto e di forma; e ci auguriamo che da un lato i signori professori apprezzino il nostro sforzo di offrire alla scuola un libro di prezzo modesto ma molto curato sotto ogni riguardo, anche nella veste esteriore, che dall'altro i nostri giovani studenti, per la corrente di simpatia che abbiamo cercato di stabilire tra loro e lo studio, non abbiano più nel prosieguo degli anni a ricordare con raccapriccio i loro vecchi libri. Con questi intendimenti ci rimettiamo al giudizio dei signori professori, sperando di aver fatto opera meritevole del loro consenso.

Firenze, settembre 1924.

ATTILIO VALLECCHI.

INTRODUZIONE

§ 1. — La Geografia e le sue divisioni. — La parola G e o g r a f i a, tenuto conto unicamente della sua derivazione etimologica (1), significa « descrizione della Terra » ; ma di questa la Geografia descrive essenzialmente la superficie, cioè la parte accessibile all'uomo e da lui direttamente usufruibile ed osservabile. E considera tale superficie, oltre che in se stessa e nelle differenze che essa presenta, anche in quanto è sede della vita vegetale e animale, dimora dell'uomo e campo delle sue molteplici attività. Sicchè la Geografia si può definire: *la descrizione ragionata della superficie terrestre nei suoi rapporti con l'uomo.*

Questa descrizione si può fare in due modi: col disegno, cioè con la c a r t a   g e o g r a f i c a, e con l'esposizione orale o scritta. In origine la carta geografica formò da sola la descrizione delle terre in essa rappresentate; ma in seguito, quando le cognizioni geografiche si allargarono, si sentì il bisogno dell'esposizione orale o scritta, la quale tuttavia ebbe ed ha sempre il suo fondamento nella carta geografica.

La Geografia si divide: 1° in **astronomica** o **cosmo-**

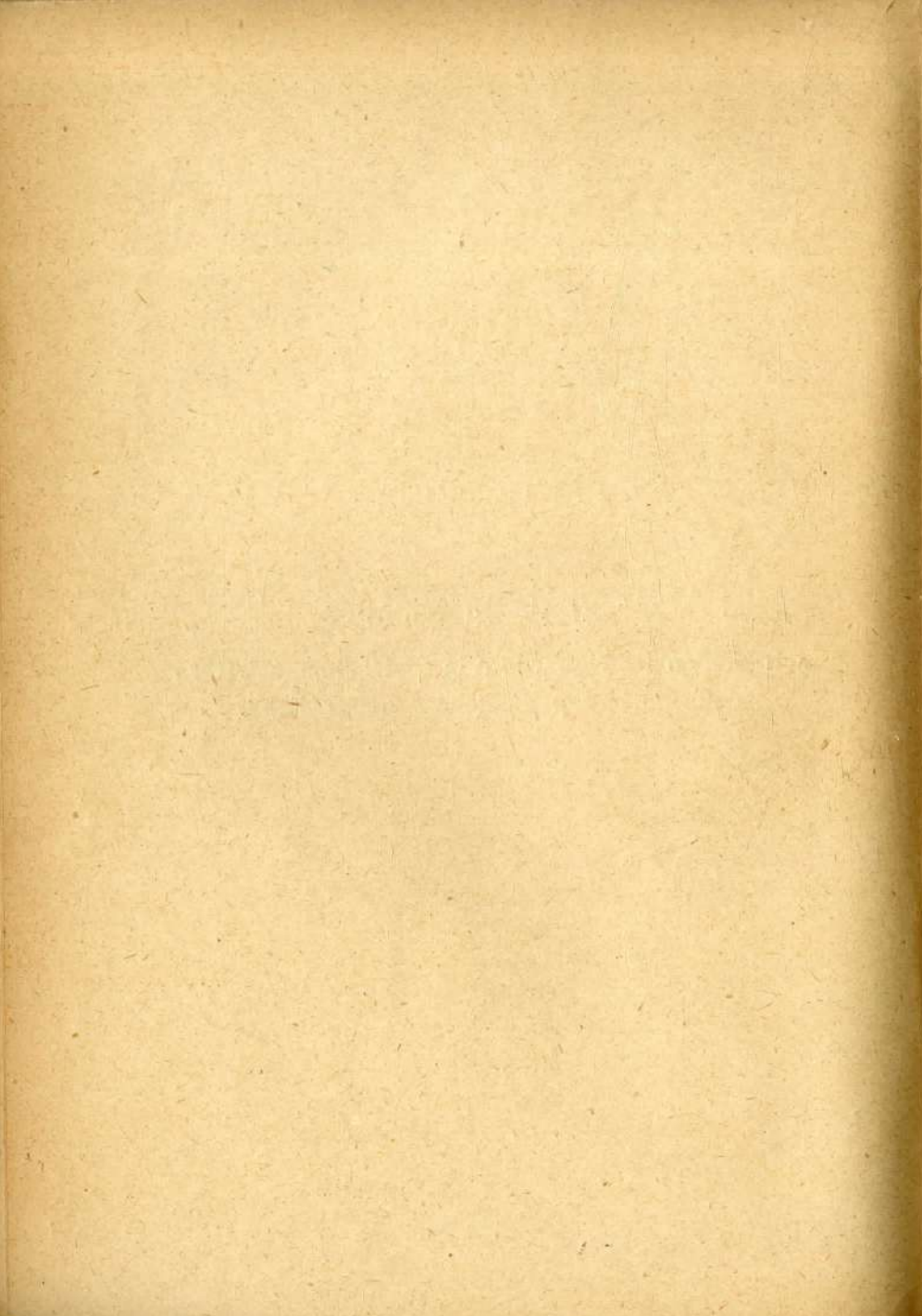
(1) Deriva da due parole greche : *ghe* = Terra, e *graphé* = descrizione. — Avvertiamo che « Terra » va scritto con lettera maiuscola quando indica il Globo Terraqueo tutto quanto.

grafia, la quale considera la Terra come un pianeta, di cui studia i movimenti e le relazioni con gli altri corpi celesti; 2° in **matematica**, la quale studia la forma e la grandezza della Terra, ed insegna i metodi per rappresentare graficamente la superficie terrestre: insegna cioè come si costruiscono le *carte geografiche*; 3° in **fisica**, la quale riguarda la superficie terrestre nelle varietà fisiche che questa presenta (forme del suolo, acque, rivestimento vegetale, vita animale); 4° in **antròpica** o **umana** (detta pure con una sola parola ANTROPOGEOGRAFIA), la quale considera la distribuzione dell'uomo sulla superficie terrestre e le relazioni esistenti fra l'attività umana e le condizioni naturali della superficie stessa.

La Geografia può considerare la Terra nel suo complesso: in questo caso prende il nome di **geografia generale**; ovvero può considerarla nelle singole parti (regioni) in cui essa si divide: in questo caso prende il nome di **geografia particolare** oppure di **geografia regionale** o **speciale**, o più tecnicamente di **corografia** (= geografia regionale).

PARTE PRIMA

Geografia matematica

con particolare riguardo alla costruzione e lettura delle carte topografiche e geografiche.

Capitolo I.

CENNI PRELIMINARI DI GEOGRAFIA MATEMATICA.

§ 2. — L'orizzonte e i suoi punti cardinali. — Se noi, trovandoci in una pianura aperta o in alto mare, giriamo lo sguardo attorno, osserviamo che la vista è limitata tutt' intorno da una linea circolare lungo la quale sembra che il cielo poggi con l'apparenza di una volta. La linea si dice **orizzonte** (v. fig. 1), cioè « circolo limitante ». Questa linea è sempre circolare e più o meno ampia a seconda dell' altezza alla quale ci troviamo (v. fig. 2). Lo spazio compreso entro questa linea a noi pare piano ; onde si parla di *piano dell'orizzonte* e di *linea orizzontale ;* ma esso in verità è curvo, perchè fa parte di una curva a raggio lunghissimo segnata dalla superficie sferica della Terra. Infatti noi sappiamo che la Terra è sferica ; anzi una prova della sua sfericità ci è data dal fatto stesso che l'orizzonte si presenta ovunque circolare e tanto più grande quanto maggiore è l'altezza dell'osservatore (v. figg. 1 e 2). Se noi ci trovassimo sulla riva del mare, supponendo che l'altezza del nostro occhio sul livello del mare sia di m. 1,50, avremmo un orizzonte sensibile di appena 5 km., cioè non potremmo scorgere nulla che si trovasse ad una distanza maggiore ; mentre, se ci trovassimo nel punto più elevato dell' isola di Gorgona (256 m.), il nostro raggio di orizzonte sarebbe di poco più di 57 km. Dalla sommità del gigante dei monti europei (4810 m.), la veduta si allarga fino a 250 km. (v. fig. 2). — Il raggio dell'orizzonte si determina mediante una re-

gola empirica semplicissima, cioè moltiplicando per 3570 (che è la radice quadrata del diametro medio della

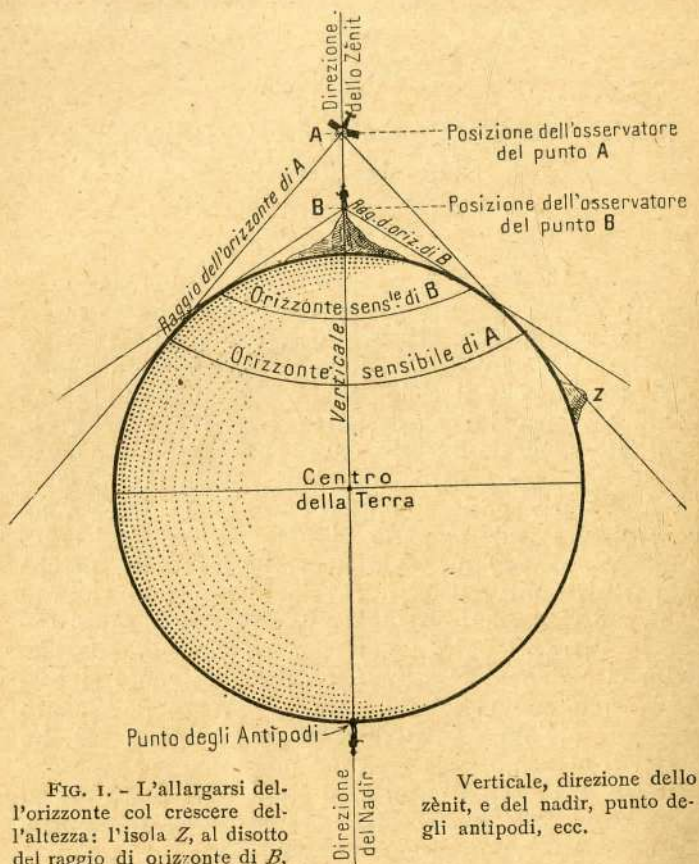



FIG. 1. - L'allargarsi dell'orizzonte col crescere dell'altezza: l'isola *Z*, al disotto del raggio di orizzonte di *B*, è vista nella sua parte culminante dall'osservatore *A*.

Verticale, direzione dello zènit, e del nadìr, punto degli antìpodi, ecc.

Terra) la radice quadrata dell'altezza. Così, volendo calcolare il raggio di orizzonte che si abbraccia da una montagna alta 1600 m. (di cui la radice quadrata è 40 m.),

si ha: 40 m. × 3570 = 142800 m., cioè 142 km. e 800 m. (1). L'orizzonte, come un circolo qualsiasi, si divide in 360 gradi (360°). Quattro punti dell'orizzonte, disposti sull'orizzonte stesso a 90° l'uno dall'altro, lo dividono in quattro *quadranti* (v. fig. 3); essi son detti

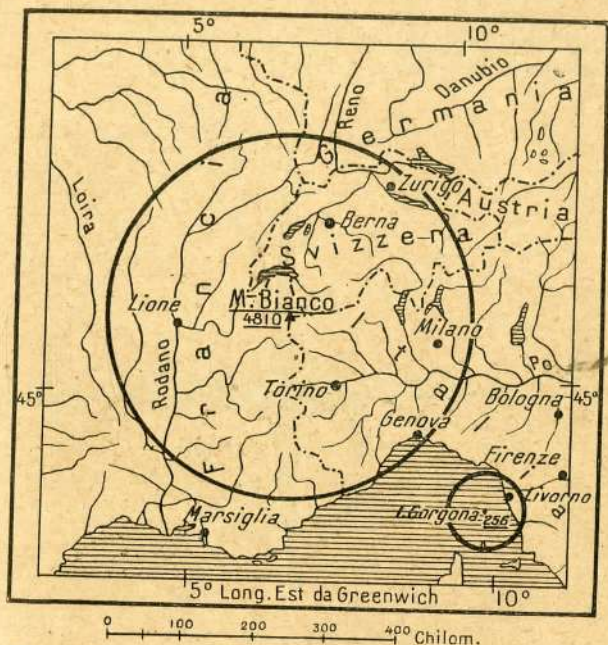



FIG. 2. - Gli orizzonti dalla sommità della Gorgona (256 m.). e dalla cima del Monte Bianco (4810)

comunemente PUNTI CARDINALI e prendono i nomi di **Oriente, Levante,** od **Est** (abbreviato in **E.**), — **Occidente, Ponente,** od **Ovest** (abbreviato in **O.**, oppure in **W.** dall' inglese *West*), — **Settentrione, Tramontana, Bora** (**Borea**), o **Nord** (abbreviato in **N.**), — **Mezzogiorno,** (**Mezzodì**), **Ostro** (**Austro**), o **Sud** (abbreviato in **S.**).

(1) Il raggio di orizzonte dalla sommità dell'isola Gorgona è poco più di 57 km. e quello dalla cima del Monte Bianco circa 250 km. (v. fig. 2).

Quando si conosca uno di questi punti e si guardi verso di esso, gli altri risultano di per sè determinati. Così, guardando al Nord, si ha l' Est a destra, l'Ovest a sinistra, il Sud dietro le spalle.

Per indicare dove si trova un luogo rispetto ad un altro, dobbiamo sempre riferirci ai punti cardinali; poichè le designazioni di « destra » e « sinistra », « avanti » e « indietro », « di qua » e « di là », « di sopra » e « di sotto »,

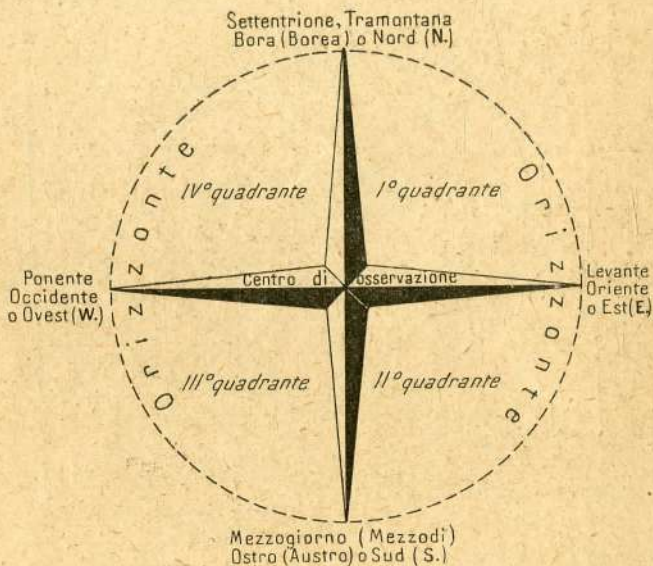



FIG. 3 - I punti cardinali dividono l'orizzonte in quattro quadranti.

« di dentro » e « di fuori » sono equivoche, dipendendo esse dal punto in cui noi ci poniamo. Soltanto allorchè siamo in movimento o ci riferiamo a cose in movimento (correnti, fiumi e ghiacciai) possiamo prescindere in geografia da designazioni che si riferiscono ai punti cardinali.

§ 3. — L'ORIENTAMENTO DI GIORNO COL SOLE. — Come indica talora lo stesso nome, ciascuno dei punti cardinali è caratterizzato da determinati fenomeni ce-

lesti, i quali possono servire di guida per *orientarsi*. Il levante od oriente corrisponde alla posizione verso cui nasce il Sole. Però è facile constatare che nei diversi giorni dell'anno il Sole non nasce dal medesimo punto dell'orizzonte. Il punto preciso del levante è quello verso cui sorge il Sole il 21 marzo e il 23 settembre, giorni che si dicono *equinoziali*, perchè in essi si ha eguale durata del giorno e della notte in tutti i luoghi della Terra. Negli altri giorni il Sole indica soltanto approssimativamente il punto di levante; poichè esso in pieno inverno e in piena estate è spostato, nei nostri paesi, di quasi 30° rispettivamente verso sud e verso nord. Anche il ponente od occidente corrisponde al luogo verso cui il Sole tramonta soltanto nei giorni equinoziali. — Invece il mezzogiorno corrisponde alla direzione che nei nostri paesi ha il Sole a mezzogiorno in tutti i giorni dell'anno: sia d'estate, sia d'inverno, sia in qualunque stagione intermedia. Sicchè, per orientarsi di giorno, noi dobbiamo preferibilmente osservare il Sole a mezzogiorno.

FIG. 4. - Le due Orse e la Stella Polare.

§ 4. — L'ORIENTAMENTO DI NOTTE CON LA STELLA POLARE. — Per orientarci di notte ci serviamo delle stelle. Infatti la direzione di settentrione corrisponde a quella della **Stella Polare**, la quale è una delle sette stelle che formano la così detta ORSA MINORE o PICCOLO CARRO (v. fig. 4).

Gli antichi non avevano una stella che quasi esattamente segnasse il nord. Ma dal medioevo in poi si è

riconosciuto che l'ultima stella del timone del Carro Minore è vicinissima al così detto *Polo Celeste* (punto immobile della Sfera Celeste, la quale apparentemente è dotata di un moto di rotazione diurna dovuto in realtà alla rotazione della Terra) ; essa per ciò appunto è detta «Stella Polare». — Per ritrovarla, basta riconoscere nel cielo l'ORSA MAGGIORE o GRAN CARRO e tracciare idealmente una linea che, partendo dalle due ruote posteriori, misuri una distanza quattro volte e mezzo maggiore di quella esistente tra le due ruote stesse (v. fig. 4).

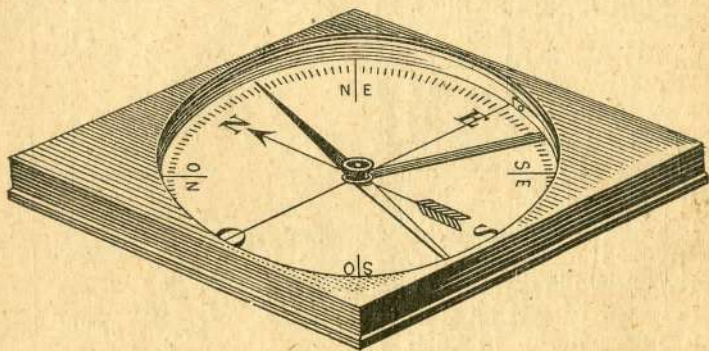



FIG. 5. - La Bussola.

§ 5. — L'ORIENTAMENTO DI GIORNO E DI NOTTE CON LA BUSSOLA. — Nei giorni e nelle notti nuvolose non sono visibili nè il Sole nè le stelle. Allora per orientarsi conviene servirsi di uno strumento speciale : la **bussola** (v. fig. 5), la quale si basa sulla proprietà che ha l'ago calamitato di volgere costantemente una delle sue estremità (quella brunita) press'a poco verso settentrione. Diciamo p r e s s' a p o c o, perchè effettivamente l'ago calamitato nei nostri paesi non si dispone con esattezza lungo la linea nord-sud, ma fa con questa linea un piccolo angolo che si chiama *declinazione magnetica*; per Roma, ad esempio, quest'angolo è di circa 8 gradi (v. fig. 6), e per Firenze di circa 9 gradi.

Gli antichi ignoravano la proprietà del ferro magnetico (la quale esso comunica all'ago) di assumere una direzione costante. Infatti pare l'abbiano conosciuta per i primi i Cinesi, e poi gli Arabi, i quali durante il medioevo la divulgarono nel Mediterraneo. Ma comunemente l'invenzione della bussola si attribuisce a un Flavio Gioia di Amalfi, personaggio che sembra leggendario.

§ 6. — Le direzioni intermedie e la Rosa dei Venti. — Nella pratica dei viaggi per terra e per mare non possiamo accontentarci delle sole direzioni corrispondenti ai quattro punti cardinali; conviene considerare anche le direzioni intermedie, poi ancora quelle intermedie a queste, e così di seguito Le quattro direzioni intermedie a quelle fondamentali in italiano hanno nomi speciali: **Libeccio, Scirocco, Greco** e **Maestro** (v. fig. 6). Senza nome sono le otto direzioni intermedie, ma designabili con l'accoppiare i due nomi delle direzioni adiacenti (*Greco-Tramontana, Greco-Levante*, ecc.). Vi è altresì modo di designare le sedici direzioni intermedie con indicazioni come queste: *Tramontana un quarto Greco, Greco un quarto Levante*, ecc. Raramente si usa indicare con procedimento analogo le ulteriori trentadue direzioni.

Il complesso delle 16 o delle 32 direzioni costituisce la così detta **Rosa dei Venti** (v. fig. 6) con i varî suoi *rombi*, cioè con le sue varie *direzioni*: perchè i venti prendono nome dalle direzioni da cui soffiano; e viceversa le direzioni dai venti. — La Rosa dei Venti italiana differisce da quella in uso nei mari settentrionali d'Europa la quale ha il nome solo per i quattro venti corrispondenti ai punti cardinali: *Nord, Est, Sud* ed *Ovest*. Le quattro designazioni intermedie sono ottenute con l'accoppiamento di questi (NE, SE, SW, NW, ecc.); le sedici designazioni successive con ulteriori accoppiamenti (NNE, SSE, ecc.); e così di seguito.

Ma per fissare la direzione di un luogo rispetto ad un altro non basta sapere in che direzione esso sia;

bisogna stabilire anche a quale distanza si trovi. Per determinare le distanze si hanno varî mezzi: canne, cordelle metrate, oppure gli stessi nostri passi o il tempo che s' impiega per andare da un luogo all'altro (1).

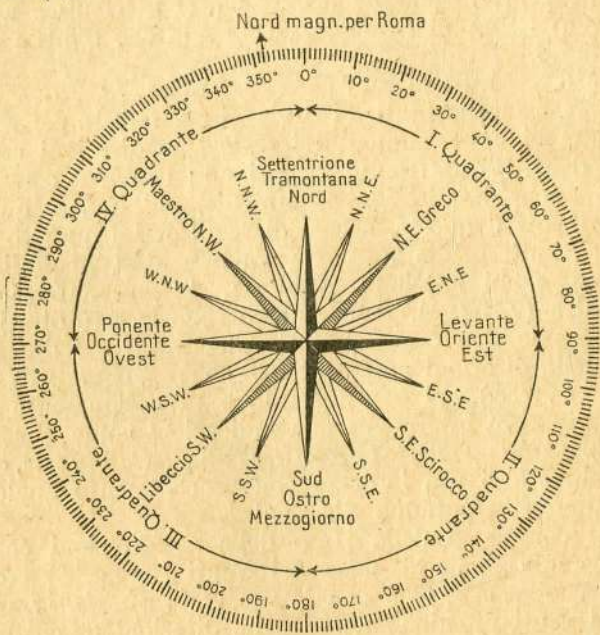



Fig. 6. - La Rosa dei Venti con l' indicazione della declinazione magnetica, per Roma, e dei quadranti.

§ 7. — Alto e basso. — Chi si trova al centro dell'orizzonte non ha occasione di osservare oggetti nel piano dell'orizzonte medesimo, ma anche oggetti terrestri e celesti che sono *al di sopra* del piano mede-

(1) Qui non si tien conto dei metodi strumentali più perfetti, che l'alunno imparerà a conoscere nel corso superiore.

simo (v. fig. 1). Inoltre talora deve riferirsi a punti che si trovano *al di sotto* del piano dell'orizzonte stesso. Così sorge il concetto di **alto** e **basso**, ed anche di **verticale**, cioè di linea perpendicolare al piano dell'orizzonte. — Come il piano dell'orizzonte è segnato praticamente dalla superficie secondo la quale si dispone un liquido qualsiasi (*acqua*, *mercurio*), così la verticale è segnata dal *filo a piombo*. — Se noi consideriamo la Terra sferica e circondata a distanza quasi infinita da una sfera ad essa parallela, e supponiamo di prolungare la verticale, questa superiormente andrebbe a toccare la sfera celeste in un punto che si chiama **zènit**; mentre inferiormente giungerebbe prima al centro della Terra, poi ad un punto della Terra stessa diametralmente opposto a quello in cui si trova l'osservatore (cioè agli **antìpodi**, perchè gli antichi presumevano che vi fossero popoli i quali per l'appunto avrebbero avuto i piedi rivolti di contro ai loro), e finalmente ad un punto della sfera celeste opposto allo zènit e che si dice **nadìr** (v. fig. 1).

Secondo la verticale si misurano le *altitudini* dei varî punti della superficie terrestre e le *profondità* delle acque, prendendo come superficie di riferimento quella dei mari, la quale si dice appunto *livello del mare.*

§ 8. — LATITUDINE E LONGITUDINE. — Direzione, distanza e altitudine permettono di fissare soltanto la *posizione relativa* d'un punto rispetto ad un altro, la quale naturalmente cambia cambiando il punto di partenza, cioè l'orizzonte di riferimento. V'è però un sistema che permette di determinare la *posizione assoluta* d'un punto qualsiasi sulla superficie della Terra.

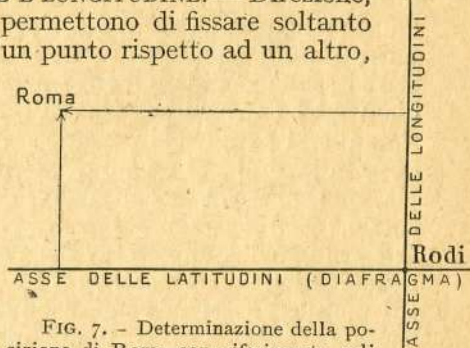



FIG. 7. - Determinazione della posizione di Roma con riferimento agli assi delle latitudini e delle longitudini ideati dai geografi dell'antichità.

Nell'antichità, quando la Terra si supponeva piana, le distanze, sia in larghezza (*latitudine*, da N a S), sia in lunghezza (*longitudine*, da E a W), venivano misurate rispetto a due assi, perpendicolari l'uno all'altro, che s' incontravano a Rodi (v. fig. 7), isola presso la costa dell'Asia Minore. — Ma in seguito, affermatosi il concetto della rotondità della Terra, s' immaginarono tracciati sulla sfera terrestre tanti circoli, che portano nomi speciali; sicchè le distanze non vennero più rappresentate da linee rette, ma da archi di cerchio, che di solito si misurano in *gradi*, *primi* e *secondi*. I circoli che immaginiamo segnati sulla sfera terrestre sono:

1º) I **Meridiani**, cioè i circoli massimi passanti per i poli. I geografi sogliono dividere ciascun meridiano in due metà: una anteriore (*meridiano* propriamente detto) e l'altra posteriore (*antimeridiano*) rispetto alla posizione dell'osservatore.

2º) L' **Equatore**, cioè il circolo massimo equidistante dai poli; esso quindi divide la Terra nei due emisferi: *boreale* o *settentrionale*, *australe* o *meridionale*.

3º) I **Paralleli**, cioè i circoli minori paralleli all' Equatore.

Ciascun meridiano incontra ad angolo retto l' Equatore ed i paralleli, in modo che la superficie terrestre dalla serie dei meridiani e dei paralleli risulta divisa in tanti trapezi, i quali hanno diversa ampiezza a seconda che si segnano più numerosi o meno numerosi i meridiani ed i paralleli considerati (v. fig. 8). Infatti i meridiani ed i paralleli si possono segnare o di 10º in 10º o di 5º in 5º o di 1º in 1º, o di 10' in 10', e via di seguito. Ma, mentre il valore del grado (e così del primo, del secondo, ecc.) è sempre press'a poco lo stesso quando si considera l'equidistanza dei paralleli sui circoli meridiani (circoli massimi), non lo è quando si considera sui paralleli e segna l'equidistanza dei medesimi; poichè i paralleli sono tutti più piccoli e via via decrescenti verso i poli (v. figg. 8 e 9). Il *grado* sui meridiani è di circa 111 km. (40 mila km. : 360º), e il *primo*

(cioè la sessantesima parte del grado) è di 1852 m. e corrisponde al *miglio geografico*. Anche sull'Equatore (circolo massimo come i meridiani) il grado è di circa 111 km.; invece sul parallelo, per esempio, di 45°

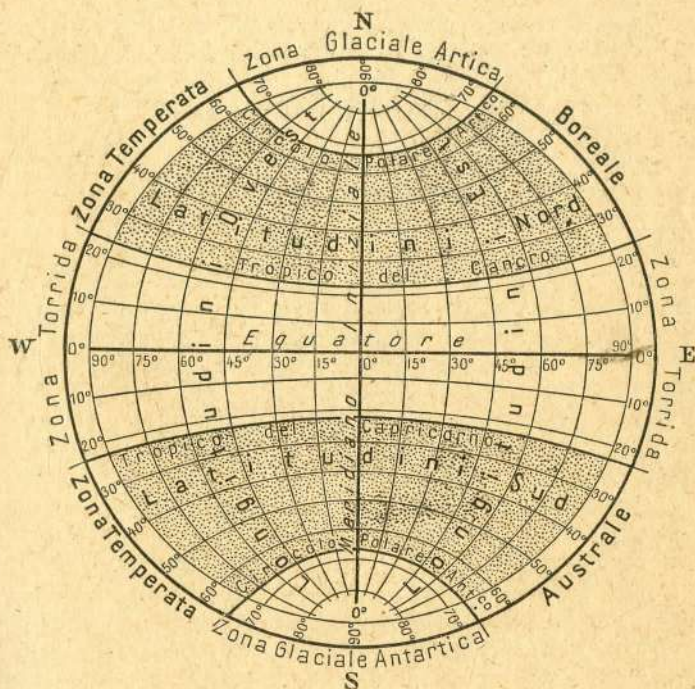



FIG. 8. - Schema dei meridiani, dei paralleli e delle zone terrestri; la parte punteggiata indica le zone temperate.

(che corrisponde al corso del Po) risulta di 79 km. e in quello di 60° (cioè su quello che passa per le città di Cristiània e di Pietrogrado) diventa metà del grado equatoriale $\frac{111}{2}$ km.). Evidentemente per contare questi gradi e parti di grado le linee di partenza sono

due : l'*Equatore*, che corrisponderà a 0° (mentre, procedendo da un lato verso nord e dall'altro verso sud, si conterà fino a 90°, al quale valore corrispondono i poli) ; e un meridiano, scelto convenzionalmente come

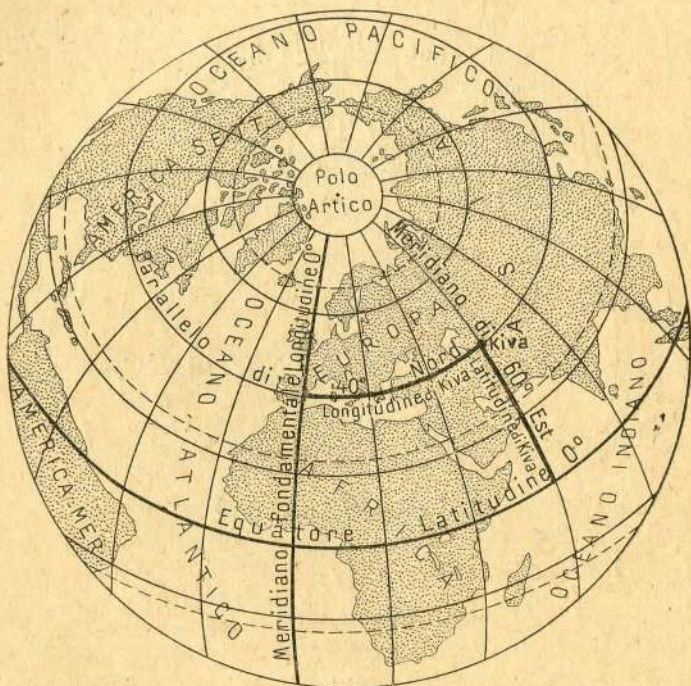



FIG. 9. - Il meridiano fondamentale di *Greenwich* e le coordinate geografiche di *Kiva*.

iniziale. Oggi per **meridiano primo** o **iniziale** si preferisce quello che passa per Londra, o meglio per un suo sobborgo : *Greenwich* (pron. grìnic'), incorporato in questa città ; e i gradi si possono contare tanto procedendo sempre verso oriente, cioè fino a 360° (= 0°),

quanto procedendo fino a 180° verso oriente e fino a 180° verso occidente.

Ma, nell'uso comune, invece di dire, ad esempio, questo parallelo è distante 15° dall'Equatore, si dice che si trova a 15° di *latitudine* nord; e invece di dire: questo meridiano è distante 18° verso oriente da quello di Greenwich, si dice che si trova a 18° di *longitudine* est da Greenwich; e così di seguito. Sicchè **latitudine** significa distanza angolare (od in arco) dall'Equatore; e **longitudine** distanza angolare (od in arco) dal meridiano iniziale. Latitudine e longitudine costituiscono le *coordinate geografiche* di un punto della superficie terrestre; esse ne designano con precisione la posizione assoluta. Infatti è evidente che un dato valore di latitudine (per esempio 41° N.) deve corrispondere ad un parallelo, e ad uno solo; che un determinato valore di longitudine (per esempio 60° E.) deve corrispondere pure ad un meridiano, e ad uno solo: essi (cioè il 41° di lat. N. e il 60° di long. E.) s'incontrano in un punto solo, cioè in *Kiva* (v. fig. 9); per cui non v'è che questo solo ed unico punto su tutta la Terra che ha tale valore di latitudine e di longitudine. Si comprende quindi l'opportunità che nei globi e carte geografiche siano segnati una serie di meridiani e paralleli che facilitino il riconoscimento della posizione che occupano le varie località della Terra. Nei globi i gradi di longitudine sono segnati sul circolo dell'Equatore e quelli di latitudine sul meridiano metallico; invece nelle carte geografiche i gradi di longitudine si trovano segnati ai margini superiore ed inferiore e quelli di latitudine ai margini laterali.

Paralleli speciali, che pure si segnano sulla carta, sono i *tròpici* (**Tropico del Cancro** e **Tropico del Capricorno**, alla lat. 23° e ½ dall'Equatore) ed i *circoli polari* (**Circolo Polare Artico** e **Circolo Polare Antartico**, alla stessa distanza da due Poli e alla lat. 66° ½ dall'Equatore). Gli spazi da essi racchiusi si dicono *zone* (v. fig. 8). La **zona tòrrida**, divisa per metà dall'Equatore, è quella compresa tra i due tròpici;

le due **zone temperate** (*boreale* ed *australe*) sono quelle comprese tra i tròpici ed i circoli polari; e le due **zone glaciali** (*àrtica* ed *antàrtica*) sono quelle comprese tra i circoli polari ed i poli.

§ 9. — La forma e la grandezza della Terra. — Varie sono le prove che la Terra non è piana, come

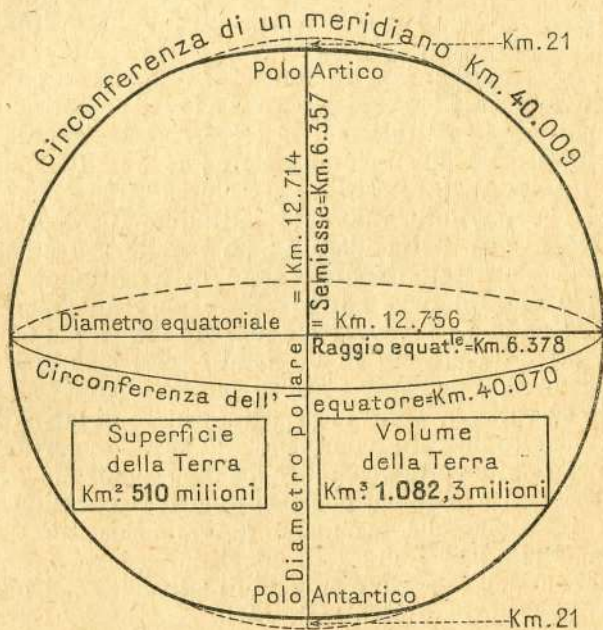
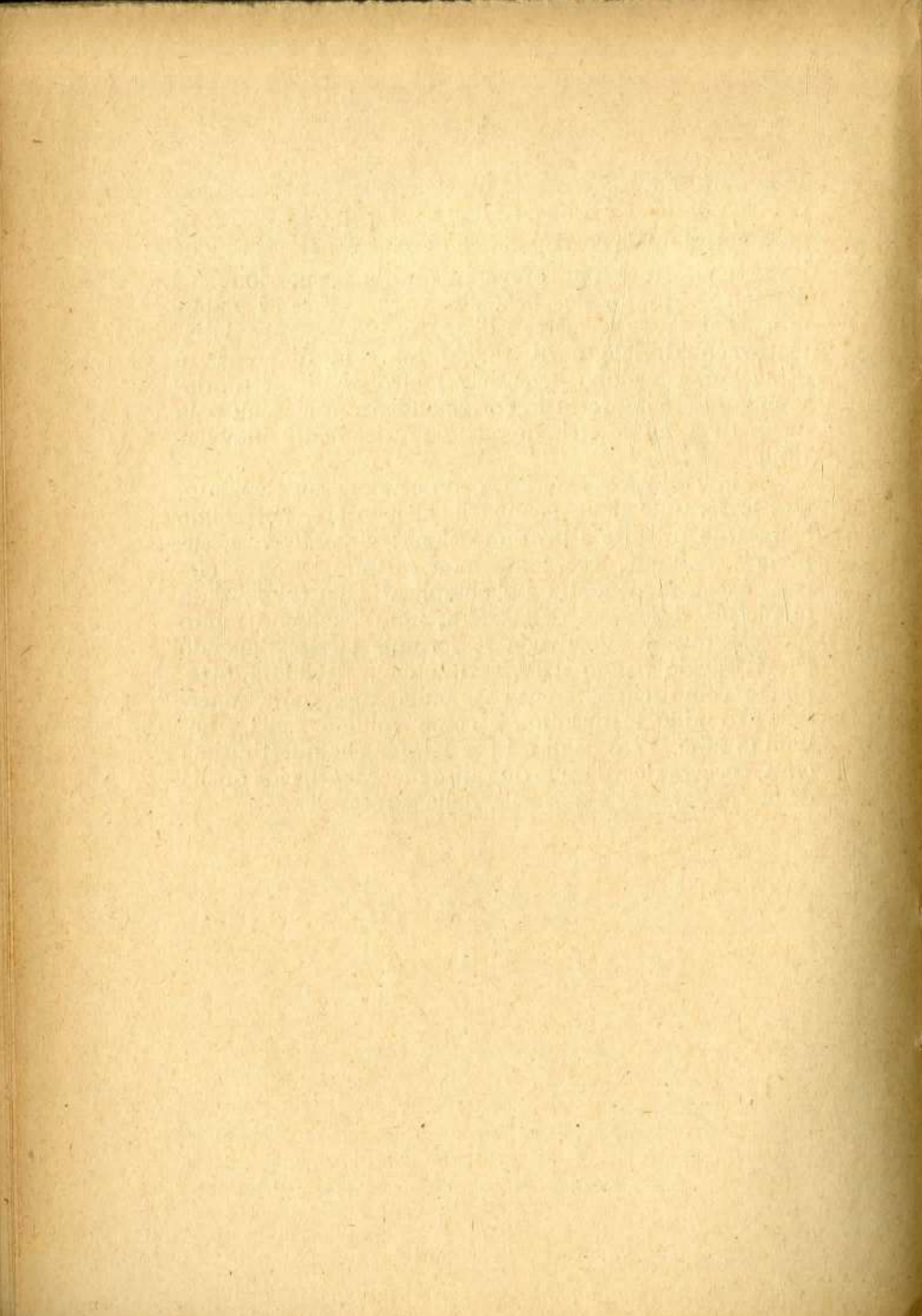



Fig. 10. - Le principali dimensioni della Terra.

può erroneamente sembrare quando si considera il piccolo spazio racchiuso dall'orizzonte sensibile; già il fatto stesso che questo si presenta costantemente circolare e che va allargandosi col crescere dell'altitudine dell'osservatore ne costituisce la prova fondamentale. — Le osservazioni e misure moderne poi hanno dimostrato che la Terra non è una sfera perfetta.

Essa ha forma leggermente diversa della sferica, a causa del così detto schiacciamento polare (v. figura 10), il quale corrisponde a circa $\frac{1}{300}$, nel senso che l'asse terrestre è più breve in questa proporzione del diametro equatoriale. Secondo le più recenti determinazioni, l'asse terrestre è di 12.714 km., mentre il diametro equatoriale e di 12.756 km.; la differenza è di 42 km. Un globo, avente 1 metro di diametro, dovrebbe essere depresso in corrispondenza a ciascun polo meno di 2 millimetri, quantità praticamente inavvertibile.

Se la Terra fosse sferica, conoscendone un elemento, con le formule della geometria elementare, potremmo calcolarne tutte le altre dimensioni: circonferenza, superficie, volume, ecc.; ma, non essendo proprio sferica, i calcoli sono un po' complicati. Tuttavia, data la piccola differenza della sfera, non sbagliamo molto facendo questi calcoli con le formule stesse. Sapendo che il raggio medio della Terra è circa 6368 km., otteniamo come circonferenza 40 mila km., come superficie 510 milioni di kmq. e come volume 1.082.3 milioni di kmc. Però negli usi pratici, più che quest'ultima cifra, occorre ricordare le due cifre precedenti, cioè quella della circonferenza e quella della superficie.

CAPITOLO II.

LE RAPPRESENTAZIONI DELLA SUPERFICIE TERRESTRE.

§ 10. — GLOBI, PLÀSTICI E CARTE GEOGRAFICHE. — La Terra per l'uomo è molto grande: la sua superficie è 51 volte quella dell' Europa, 1500 volte quella dell' Italia, di cui ciascuno di noi può conoscere una parte ben piccola; e una parte più piccola ancora può contemplare da un punto di vista elevato e con orizzonte libero. Da un monte alto 1000 metri si abbraccerebbe, è vero, un'estensione di circa 53 mila kmq.; ma questa è appena un decimillesimo della superficie terrestre. Inoltre, prescindendo dalla difficoltà di trovare l'orizzonte sgombro, da un punto elevato si vedono in false posizioni gli oggetti vicini rispetto ai lontani: si vedono tutti proiettati in modo da non presentare le loro vere condizioni. Perciò lo studio della geografia non può in alcun modo farsi osservando direttamente la Terra, sia per la difficoltà di percorrerla e di contemplarla per vasti spazi, sia perchè non basta guardarla per farsene un concetto esatto. Fin dall'antichità quindi si è sentito il bisogno di basare lo studio della geografia sulle rappresentazioni artificiali della superficie terrestre.

Per la Terra, come per un oggetto qualsiasi, noi possiamo avere due generi di rappresentazioni: quelle in solido, o *modelli*, e quelle in piano, o *disegni* e *dipinti*. Nel campo della geografia appartengono al primo genere tanto i **globi** (v. fig. 11), che si possono definire modelli di tutta quanta la Terra, quanto i **plàstici,**

che sono modelli di piccole parti della Terra fatti allo scopo di mettere in vista le ineguaglianze del suolo (monti, valli, ecc.). I globi costituiscono l'ideale della rappresentazione della Terra; tuttavia essi sono di limitato uso, perchè si debbono costruire di necessità piccoli e quindi non possono contenere che pochissime indicazioni. Anche i plastici sono di limitato uso, perchè sono costosi e difficili a trasportarsi. Sicchè fin dall'antichità la geografia ha fatto uso con gran prevalenza di rappresentazioni in piano, ossia di **carte geografiche,** le quali offrono la comodità di fare un disegno particolareggiato dei paesi, ma presentano i paesi stessi alquanto alterati, perchè le superficie sferiche non si possono ridurre in piano senza deformarle.

FIG. 11. - Globo terrestre.

§ 11. — CARATTERISTICHE DELLE CARTE GEOGRAFICHE. — La caratteristica fondamentale di una carta geografica è quella di portare l'indicazione della **scala di riduzione,** cioè l'indicazione del rapporto fra le distanze reali e quelle figurate sulla carta. La scala si può esprimere in due modi: *numericamente,* sotto forma di una frazione, ovvero *graficamente,* mostrando da quale lunghezza sia rappresentato un certo numero di metri o di chilometri (v. fig. 12). Nella scala numerica il numeratore è sempre l'unità e il denominatore il numero che indica quante volte le distanze sono più piccole delle reali. Così, per esempio, le carte degli atlanti scolastici possono essere a scale di $\frac{1}{10.000.000}$ $\frac{1}{20.000.000}$ $\frac{1}{40.000.000}$ ecc., scale che nell'uso comune si se-

gnano 1:10.000.000, 1:20.000.000, 1:40.000.000; e si dicono al 10 milioni, al 20 milioni, al 40 milioni. Ma questo modo di esprimere non deve ingannare: la scala

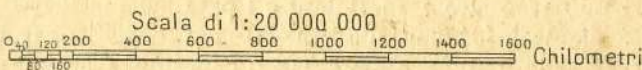
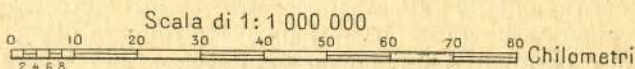
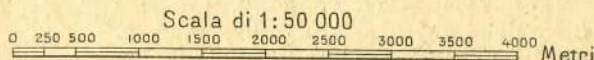
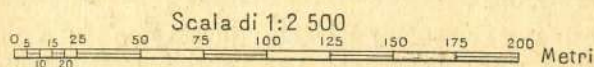



FIG. 12. - Saggio di scale grafiche.

da 1:10.000.000 è più grande di quella da 1:20.000.000 ecc., perchè più grande è la corrispondente frazione.

Non si confondano le distanze con le superficie; la scala indica semplicemente il *rapporto lineare*, cioè la distanza da una località all'altra. Invece le superficie stanno fra loro come il quadrato del rapporto espresso dalla carta (v. fig. 13). Se, per esempio, nell'atlante troviamo rappresentata l'Italia alla scala di 1:5.000.000, non vuol dire che basterebbero 5 milioni di quelle carte per coprire la superficie reale dell'Italia; ce ne vorrebbero invece 5.000.000×5.000.000, cioè 25.000.000. Da ciò ap-

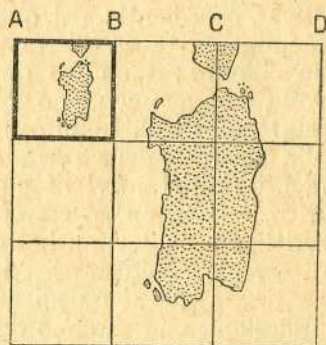



FIG. 13. - Il quadrato di *AB* è $^1/_9$ del quadrato di *AD*; quindi la Sardegna a scala tripla, costruita nel quadrato di *AD*, risulta 9 volte maggiore di quella costruita nel quadrato di *AB*.

parisce chiaro che una carta a scala doppia di un'altra è quadrupla in superficie ; a scala tripla, è nove volte maggiore in superficie (v. fig. 13), e così di seguito.

La seconda caratteristica delle carte geografiche è la loro orientazione. Di solito questa non trova una indicazione speciale, perchè per vecchia consuetudine s' intende che di regola il nord sia verso l'alto del foglio. Ma è sempre conveniente, anche per meglio avere idea della orientazione, di tener conto dell'andamento dei meridiani, ciascuno dei quali segna esattamente la direzione da nord a sud.

Per ragioni già indicate precedentemente, nelle carte si trovano quasi sempre segnati un certo numero di meridiani e paralleli, o almeno ne sono segnate le estremità sui margini di ciascun foglio, in modo che chiunque desideri può tracciare i meridiani e i paralleli stessi. Essi, incrociandosi, formano un reticolato caratteristico. Questo reticolato non appare col medesimo disegno in tutte le carte ; e ciò perchè, come abbiamo accennato, la superficie sferica della Terra, portata sul piano, subisce sempre delle deformazioni, che fin dall'antichità s'è cercato di ridurre al minimo o di regolare per mezzo di vari espedienti : dei quali uno è, per esempio, quello d' immaginare la Terra avvolta in un cono o in un cilindro ; un altro quello di proiettarla metà per volta sopra un piano quasi si fotografasse da un punto posto all' infinito, o a varia distanza, o magari alla superficie della Terra. In altri casi si ricorre ad espedienti pratici privi di qualunque fondamento geometrico, e si fanno ad esempio paralleli e meridiani tutti diritti ed equidistanti, ovvero i paralleli come archi di cerchio equidistanti ed i meridani come linee divergenti. Da questi espedienti hanno origine le così dette **proiezioni**, che saranno oggetto di studio nel corso superiore (1).

---

(1) Tuttavia giova dare un'occhiata alla tavola dell'atlante in cui sono considerate le proiezioni per acquistare un' idea della varietà delle medesime.

§ 12. — Simboli cartografici e scritture. — Le carte geografiche, per quanto grande sia la scala alla quale sono costruite, non possono rappresentare tutti gli oggetti che interessano nelle giuste proporzioni di forma e grandezza; sicchè conviene ricorrere quasi sempre a segni speciali, conosciuti comunemente sotto il nome di **simboli cartografici.** Questi simboli nelle varie carte sono diversi per forma, grandezza e colore; e devono essere indicati foglio per foglio, o in apposite spiegazioni, affinchè le carte riescano a tutti di facile uso. — Un esame di questi simboli sarà fatto più innanzi, a proposito della costruzione e dell'uso delle carte. Qui ci limitiamo a far notare che i simboli possono essere in numero quasi infinito, potendosi variare come forma, come grandezza e come colore; tuttavia praticamente si è indotti a ridurli ad un numero limitato di tipi, i quali giovino a colpo d'occhio a dare un' idea della cosa rappresentata in base alla somiglianza di forma o a qualche caratteristica più notevole. È ovvio, ad esempio, che una strada si debba segnare con una doppia linea, che una chiesa si debba indicare con una croce.

Spesso però a distinguere vari oggetti geografici simili ma diversamente importanti può giovare la scrittura con caratteri di vario tipo o corpo dei nomi propri che riguardano gli oggetti stessi. Questa diversità di scrittura è resa necessaria anche dalla opportunità che a colpo d'occhio si riconosca se un nome si riferisce ad una regione o ad una città, ad un lago o ad un monte, e via di seguito. Così, attraverso la varietà dei segni e dei caratteri, noi possiamo figurare in una carta un' infinità di cose interessanti per la geografia; ma, per riconoscere queste cose, noi dobbiamo prima impratichirci dei simboli, nello stesso modo che per leggere è necessario conoscere l'alfabeto e il significato delle parole. Leggere una carta geografica significa appunto riconoscere le caratteristiche del paese che in essa trovasi rappresentato in base al disegno della carta medesima.

§ 13. — Il terreno. — Ma nella carta ciò che riesce più difficile rappresentare con una certa esattezza e con evidenza è il così detto **terreno** o **rilievo,** cioè le ineguaglianze di suolo della superficie terrestre: monti, colline, valli, ecc.

Tra i sistemi escogitati, due sono principalmente in uso. Uno è simile a quelli adoperati di solito nell'arte figurativa: s' immagina cioè la superficie terre-

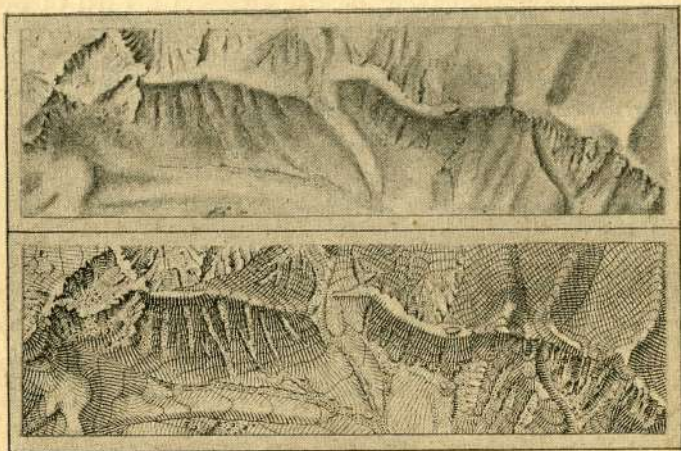



Fig. 14. - Lo sperone meridionale del massiccio del Gran Sasso d' Italia rappresentato con sfumo (in alto) e con tratteggio (in basso).

stre illuminata da una sorgente luminosa, e quindi variamente ombreggiata a seconda che i declivi del suolo sono più o meno direttamente colpiti dalla luce; queste varie condizioni d' illuminazione si rappresentano con varie intensità di sfumo, ovvero con un tratteggio più o meno fitto (v. fig. 14). Allora la forma del rilievo ci appare da siffatto disegno nella stessa guisa che la fisonomia d'una persona si desume da un ritratto in matita o in penna, o da una fotografia; infatti

la lastra fotografica altro non riproduce che le varie intensità d'illuminazione degli oggetti. Il sistema del tratteggio dà quindi un'impressione intuitiva delle condizioni del terreno; ma non dà un'idea delle varie altitudini di questo; solo per alcuni punti si può supplire a tale deficienza con l'aggiunta delle così dette *quote altimetriche*, cioè con l'aggiunta di numeri che, scritti accanto ad una cima o ad un luogo, ne indicano l'altitudine in metri. Queste altitudini s'inten-

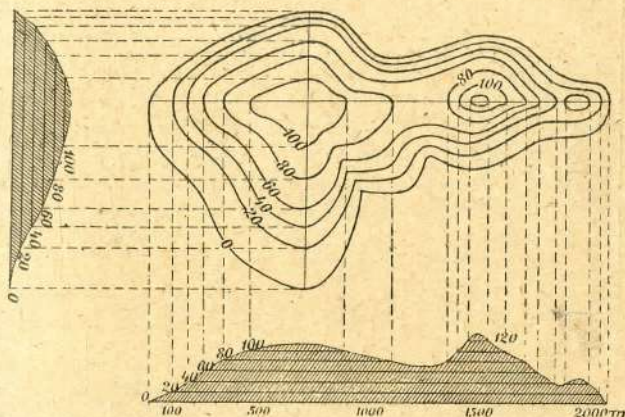



FIG. 15. - Un rilievo rappresentato con le isoipse e con i profili longitudinale e trasversale.

dono riferite al livello del mare, al quale vanno riferite anche le profondità delle acque, quando vengono segnate esse stesse con quote. Solo nel caso dei laghi talora le profondità si segnano rispetto al loro specchio d'acqua.

§ 14. — LE CURVE ALTIMETRICHE. COSTRUZIONE DEI PLASTICI. — Ma non si può ingombrare soverchiamente la carta di quote altimetriche; perciò fu escogitato un sistema mediante il quale, almeno approssi-

mativamente, risultano indicate sulla carta le altezze di tutti i punti del suolo. Il sistema è quello delle così dette **curve altimetriche**, dette pure **curve di livello** o **isoipse.** Queste linee congiungono tutti i luoghi che hanno la medesima altezza sul livello del mare (v. fig. 15). La prima di queste linee, quella di

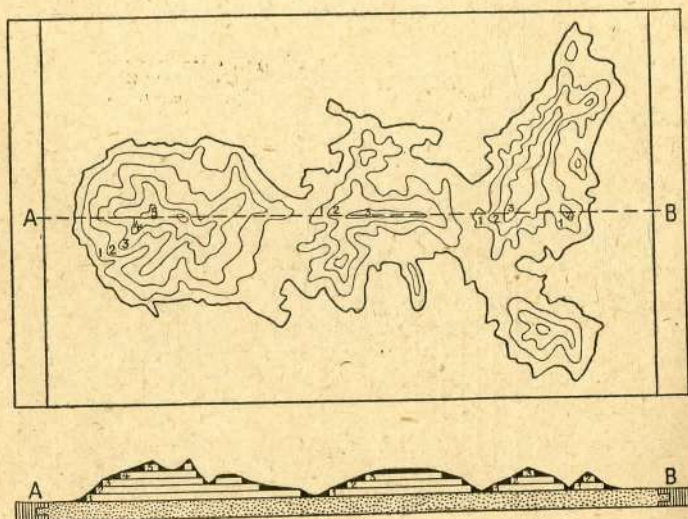



FIG. 16. - Idea generale della costruzione del plastico dell' isola d' Elba. I cartoncini sovrapposti, intagliati secondo i contorni delle isoipse, sono qui visibili in sezione (secondo la linea *A-B*) e mostrano i gradini che vanno riempiti con la cera od altra sostanza plastica (parte in nero del profilo).

altezza 0, corrisponderà addirittura alla linea di costa delle isole e dei continenti ; le successive possono essere tracciate di 10 in 10 metri, di 20 in 20, di 60 in 60, di 100 in 100 ecc., a seconda che si vuole rappresentare il terreno con maggiore o minore minuzia. In ogni modo la curva di livello, per esempio, di 5 metri è la

linea che congiunge tutti i luoghi elevati 5 metri rispetto al mare, e quindi sarebbe la linea di costa che isole e continenti avrebbero qualora il mare elevasse uniformemente le sue acque di 5 metri ; lo stesso si potrebbe ripetere per le curve di 10, 15, 20 ecc. Se queste linee fossero molto vicine, noi ne concluderemmo che il pendìo del suolo è forte, se lontane che è poco inclinato ; dove le linee mostrano insenature il terreno si deprime in valli, dove mostrano sporgenze si protende in sproni montuosi, dove si chiudono sopra se stesse vi sono rilievi isolati o cavità chiuse, e via di seguito. Quindi queste curve servono a rappresentare il terreno in modo che si può dire completo. Di ciò possiamo persuaderci meglio facendo un esercizio che richiede solo dilingenza e pazienza : prendiamo, per esempio, la carta di un' isola e ritagliamo tanti cartoncini quante sono le curve di livello; incolliamo l'uno sopra l'altro i cartoncini, tenendo conto della giusta sovrapposizione loro : ne risulta un **plastico,** cioè una carta in rilievo dell' isola (v. fig. 16).

Talora per rendere più evidente le condizioni di altezza dei varî paesi in una carta geografica, si completa il disegno delle curve di livello con la coloritura diversa degli spazi fra alcune di queste; si ottengono in tal modo tinte altimetriche: per esempio, il verde scuro può usarsi per le regioni sotto il livello del mare ; il verde pieno per quelle da 0 a 100 m., il verde chiaro da 100 a 200, il bistro chiaro da 200 a 400, e via di seguito fino a terminare sopra i 3000 m. con colori rossi o violacei, e sopra i 5000 m. col bianco. Gli atlanti scolastici presentano tutti esempi di carte così colorate.

§ 15. — VARIE SPECIE DI CARTE. — Le carte prendono diversi nomi a seconda della scala e dello scopo a cui servono: una distinzione generale è quella dei **piani, piante** o **mappe** (a scale di solito non superiori a 1 : 5.000), delle **carte topografiche** (per lo più a scale da 1 : 20.000 ad 1 : 100.000, v. fig. 17), delle **carte corografiche** (a scale per lo più inferiori a 1 : 1.000.000) e delle **carte geografiche** (a scale

di solito inferiori a 1 : 1.000.000 e spesso anche a 1 : 10.000.000 o 1 : 20.000.000). Quelle degli atlanti, salvo eventuali cartine nei margini, sono tutte carte corografiche.

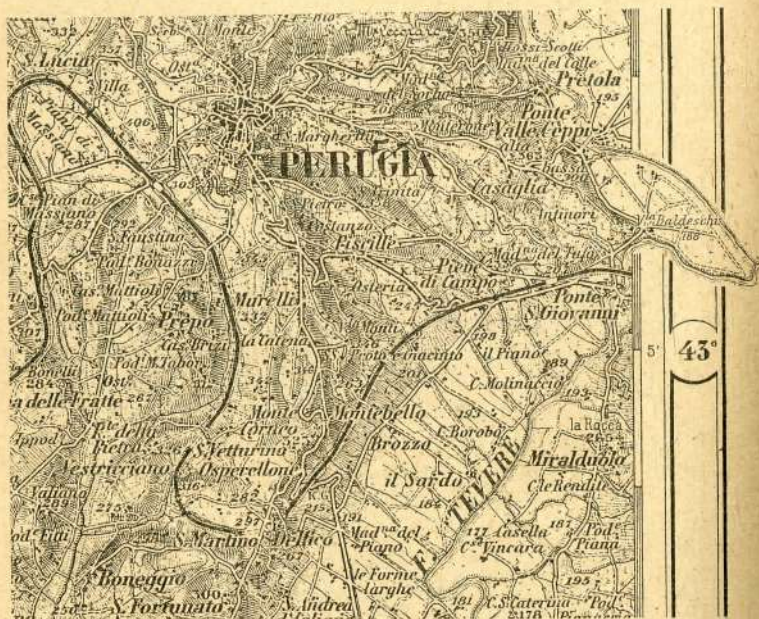



FIG. 17. - Esempio di Carta topografica al 100.000.

Però negli atlanti, particolarmente in quelli scolastici, non mancano carte di tipo particolare. Intanto per ciascuna regione v' è la distinzione fra *carta fisica* e *carta politica* : la prima è destinata a far vedere le condizioni dei fiumi e dei monti, le diverse altezze del suolo, e la profondità dei laghi e dei mari ; la seconda serve a dare un' idea dei luoghi abitati, delle vie, dei confini politici, ecc. — Inoltre negli atlanti si trovano molte carte generali, cioè di geografia generale, le quali

FIG. 18. - Profilo fra il Golfo di Genova e le Alpi.

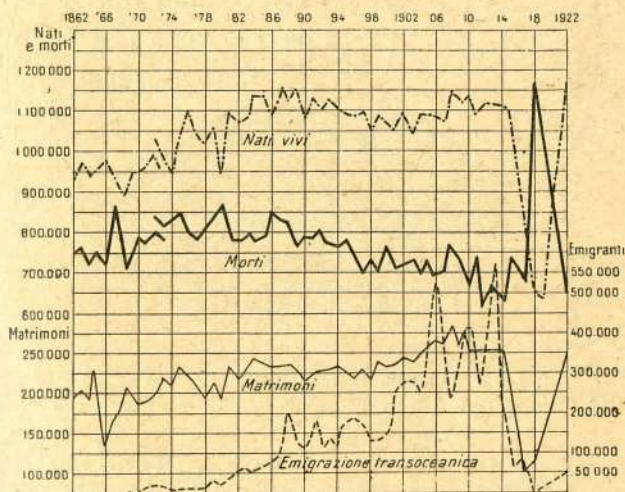



FIG. 19. - Diagramma rappresentante l'andamento di alcuni fenomeni demografici in Italia negli ultimi 60 anni. (Si osservi, per esempio, come la natalità, la mortalità e i matrimoni, che prima della guerra mondiale presentavano soltanto oscillazioni di anno in anno, precipitano rapidamente durante gli anni di guerra, mentre riprendono vertiginosamente il ritmo normale dopo la cessazione della guerra stessa).

rappresentano, per esempio, l'andamento della temperatura, le correnti dei mari, le diverse zone di vegetazione, la distribuzione dell' uomo e delle razze umane, ecc.

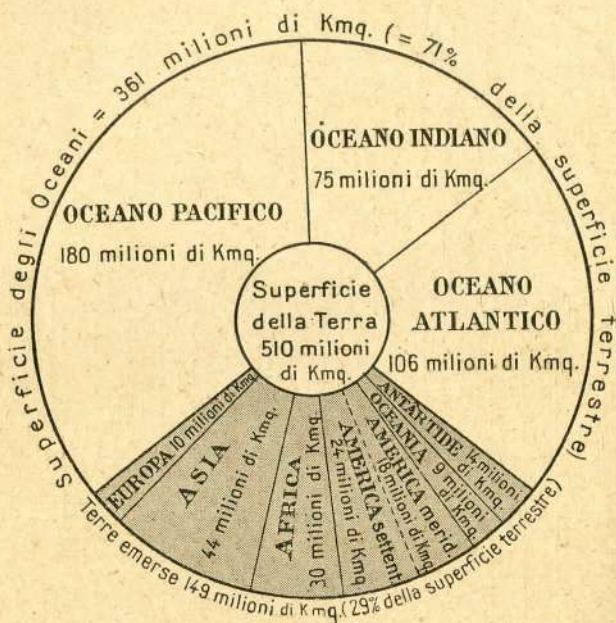
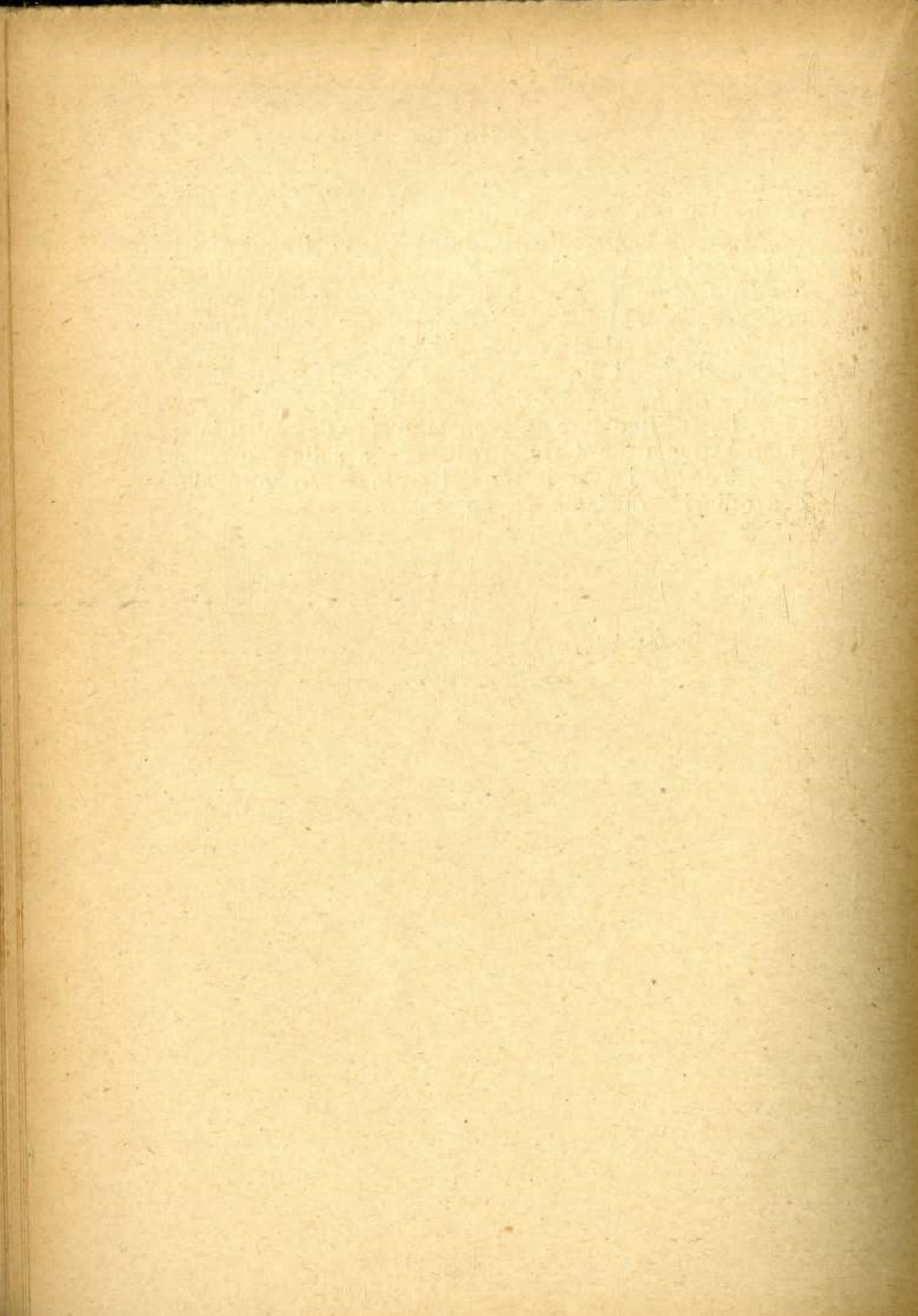



FIG. 20. - Diagramma riguardante l'estensione comparativa delle terre e delle acque sulla superficie della Terra.

§ 16. — PROFILI E DIAGRAMMI. — Oltre alle carte geografiche, possono essere utili anche i PROFILI, cioè le sezioni lungo determinate linee, come quello rappresentato dalla fig. 18. I profili si possono ricavare dalle carte segnando lungo una linea tracciata sulla carta i punti ai quali corrispondono le massime o minime altezze e profondità ed elevando verticali proporzionate a dette altezze. Di solito per profili di piccola dimen-

sione è necessario usare una scala molto più grande per le altezze che per le distanze.

Ai profili apparentemente somigliano i così detti **diagrammi** (v. fig. 19), con i quali si rappresenta l'andamento di un fenomeno in tempi successivi; come, per esempio, natalità, emigrazione, produzione, commercio, ecc. Essi si possono fare anche con quadrati, rettangoli, circoli, linee ecc., proporzionati all'estensione o entità dei fenomeni o degli oggetti rappresentati. Per esempio, volendo dare un'immagine viva dell'estensione comparativa delle terre e delle acque sulla superficie della Terra, si traccia un diagramma come quello che qui riproduciamo (v. fig. 20).

Capitolo III.

COSTRUZIONE ED USO DELLE CARTE GEOGRAFICHE.

§ 17. — Rilievo di una pianta. — Secondo la definizione data precedentemente, qualunque rappresentazione in piano della superficie terrestre è una carta geografica; ed è evidente che sarà tanto più facile ottenere questa rappresentazione quanto più piccola è la parte che si vuole rappresentare. — Il caso più elementare, e quindi più facile che ci si possa presentare è quello di dover costruire la pianta dell'aula scolastica, ovvero della nostra camera da studio, pianta che è già una carta geografica, sia pure ridotta ai minimi termini. L'aula scolastica (v. fig. 21) — come qualunque altra stanza, o edifizio, o monumento, o strada (v. fig. 22) — insieme con tutti gli oggetti che contiene, di solito si presenta a noi in prospettiva. Invece, quando essa vien messa in pianta, tutti gli oggetti risultano schiacciati come se fossero veduti da un areoplano che si trovi a grande altezza. Infatti le piante somigliano alle fotografie prese da un areoplano, salvo la mancanza di un'orientazione e di una scala, che in queste mancano, mentre di solito costituiscono la base della costruzione di qualsiasi carta geografica. Infatti, se non ci accontentiamo (come non dobbiamo accontentarci) di uno schizzo fatto ad occhio od a memoria e senza proporzioni, per fare la pianta noi abbiamo bisogno di alcune *misure*, che si ottengono col metro, o meglio con una

cordicella metrata. Se facessimo la nostra pianta alla scala di 1 : 100, ogni metro che misuriamo dovrebbe corrispondere ad un centimetro sulla pianta ; se la facessimo alla scala di 1 : 200, ogni metro che misuriamo a mezzo centimetro. Noi però sul nostro disegno, oltre che distanze, tracciamo *angoli*; ma poichè le nostre case sono fatte con la squadra, questi angoli generalmente sono retti. Però, qualora si trattasse di un edifizio costruito a sghembo, di un campo o di una strada, non se ne potrebbe fare la pianta senza avere, oltre al metro, uno strumento per misurare questi angoli, quale potrebbe essere la BUSSOLA. Ma per tracciare sulla carta gli angoli può bastare un RAPPORTATORE, semicerchio graduato, formato di ottone o d'altra materia, che si trova in tutte le scatole di compassi (v. fig. 23); mentre la bussola serve oltre che a misurare gli angoli che fanno le pareti fra loro, ad orientare queste: serve cioè a fornirci un dato essenziale delle carte geografiche qual'è l'orientazione. Infatti, anche restando al caso della nostra pianta della scuola, è bene che il disegno ne indichi l'orientazione. Una volta stabi-

FIG 21. - L'aula di una scuola in piano e in prospetto Scala 1 : 100 (1 cent. = 1 metro).

lita questa mediante la bussola, sulla nostra pianta potremo segnare una freccia che indichi la direzione del nord, ovvero disporre il disegno in modo che il nord cada verso l'alto del foglio, come si usa comunemente. — Nelle piante e nei piani non si segnano mai paralleli e meridiani, dai quali si potrebbe senz'altro desumere l'orientazione di una carta; e non si segnano perchè, come abbiamo detto, per un piccolo spazio la Terra si può considerare piana e quindi si può prescindere dal problema delle proiezioni.

Fig. 22. - Una piccola parte della città di Firenze in pianta e in prospetto.

Quando noi costruiamo una pianta, spesso ci possiamo accontentare di misurare alcune distanze principali; ma poi possiamo completare ad occhio il disegno, segnandovi, per esempio, presso a poco la posizione delle finestre, delle porte, dei banchi, e delle varie suppellettili. Lo stesso si fa in fondo nei

rilievi di mappe catastali, e anche nella costruzione delle carte topografiche, le quali si rilevano pure direttamente

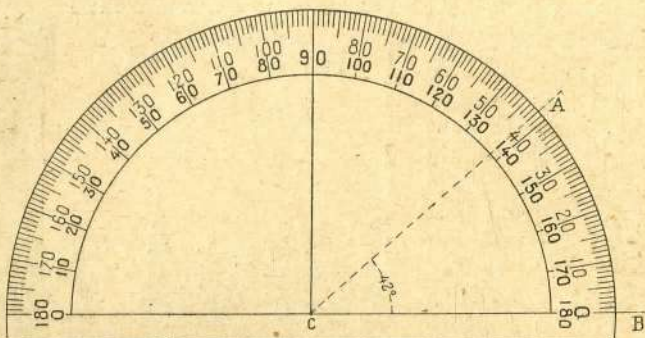



Fig. 23. - Rapportatore.

sul terreno, a differenza di quelle corografiche e geografiche, le quali quasi sempre sono semplici riduzioni od impiccolimenti delle prime.

§ 18 — I segni convenzionali e la carta topografica d'Italia. — Il topografo, nel fare il rilievo delle sue carte, ha bisogno di usare una quantità di segni particolari per indicare le varie cose che egli deve considerare nel suo disegno, in modo tale che chiunque consulta la carta possa leggerla. Ha bisogno cioè di *istruzioni* che, come servono a lui per fare la carta, servono a chi la consulta per intenderla. — Come abbiamo già detto, i segni o simboli cartografici possono essere infiniti, perchè infinite sono le cose che si trovano alla superficie terrestre ed infiniti i modi di riprodurle in segni. Ma la consuetudine per le carte topografiche, come per quelle geografiche, ha portato a un numero di segni non grandissimo e non molto diverso fra carta e carta. Per noi può bastare la considerazione di quelli usati dall' Istituto Geografico Militare, il quale da cinquanta anni, per conto e spese dello Stato, si occupa di costruire la carta topografica

dell' Italia e delle colonie alla scala da 1 : 50.000 o da 1 : 25.000. Questa carta per la sola Italia comprende più di 2000 fogli, i quali si distinguono, per la scala stessa, in *quadranti* (1 : 50.000) e *tavolette* (1 : 25.000), intendendosi col primo nome quarti e col secondo sedicesimi dei fogli al 100.000 nei quali è stata divisa l' intiera superficie del Regno. La fig. 24 dà un' idea del modo col quale 4 quadranti e 16 tavolette sono disposte in ciascun foglio al 100.000; a maggior chiarimento della quale aggiungeremo qui come ciascuno di questi fogli è distinto col nome della località più importante in esso compresa (ad es. *Perugia*, v. fig. 24) e con un numero d'ordine (122); il quadrante è distinto, oltre che col nome della località più importante (*Cortona*), col numero del foglio (122) e con un numero romano (IV) che segue il solito ordine dei settori dell'orizzonte; finalmente la tavoletta è distinta, oltre che col nome (*Torgiano*), col numero del foglio (122) del quadrante (II) e con la posizione (SE) nel quadrante rispetto ai punti cardinali.

Fig. 24. - Esempio della divisione in quadranti e tavolette del foglio al 100.000 della Carta Topografica del Regno d'Italia.

§ 19. — Il terreno e la sua rappresentazione. — Fra i molti segni convenzionali delle carte topografiche, i primi che meritano considerazione sono quelli che si riferiscono alla rappresentazione del terreno, cioè alla rappresentazione delle disuguaglianze del suolo (monti, valli, pendii, ecc.). Questa rappresentazione sino alla fine del secolo XVII fu fatta con sistemi poco esatti, consistenti per lo più nel segnare delle serie di monticelli in prospettiva nelle zone montuose, in modo da

dare un' idea della esistenza e talora anche del carattere generale del rilievo, ma non di tutte le particolarità morfologiche del suolo. — In seguito si preferì il tratteggio, del quale abbiamo già fatto cenno; ma questo dà un' idea delle diverse pendenze, non delle

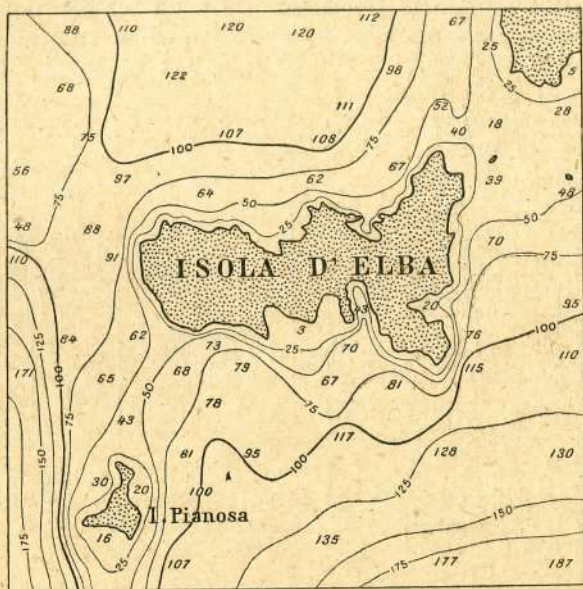



FIG. 25. - Cartina contenente i dati di profondità nei pressi dell' isola d' Elba che son serviti per tracciare le isobate di — 25, — 50, — 75, — 100, ecc.

diverse altezze (v. fig. 14). Perciò oggi è in uso il sistema delle *isoipse* (v. fig. 15), già ricordate. Tracciando le isoipse ad uguali dislivelli, per esempio di 10 in 10 metri, esse dànno un' idea approssimata ai 10 metri non solo delle diverse altezze, ma anche delle pendenze; perchè più ravvicinate sono le isoipse e più il suolo è pendente, più lontane sono una dall'altra e meno esso è inclinato. — Simile a queste sono le linee di uguale

profondità, le quali si dicono **isòbate** o **curve batometriche**; con queste si rappresenta il fondo dei mari e dei laghi. Le isobate si ottengono così: sopra una carta si segnano anzitutto i dati di profondità risultati da misure (*scandagli*) fatte dall'Istituto Idrografico della R Marina, ovvero dall'Ammiragliato Inglese; poi si traccia, per esempio, la isòbata di -100, tenendo presente che essa dovrà separare le quote inferiori dalle quote superiori a questo dato passando per quelle che vi corrispondono (v. fig. 25).

FIG. 26. – Corsi d'acqua nelle carte topografiche dell'Istituto Geografico Milirare.

Nelle carte topografiche dell'Istituto Geografico Militare le isòbate sono segnate solo qualche volta nei casi di laghi o di tratti di mare costiero compresi entro i margini dei fogli; invece sono sempre segnate le isoipse, e inoltre — nei fogli al 100 mila — v'è pure il tratteggio a luce. — Per leggere meglio le carte conviene badare che le curve di solito sono di 25 in 25 metri nelle tavolette, di 50 in 50 nei quadranti e di 100 in 100 nei fogli al 100 mila. Inoltre la rappresentazione è resa più evidente ingrossando le curve (*curve direttrici*) di 100 in 100 nelle tavolette e di 200 in 200 nei quadranti, è resa più completa intercalando curve ausiliarie (punteggiate) di 5 in 5 metri, di 10 in 10, quando non sia uniforme la pendenza fra due curve successive e quando queste risultino molto discoste. Dove poi vi siano pendenze eccessive in modo che le curve si sovrapporrebbero (balze, pareti rocciose, ecc.), si rappresenta il terreno con un tratteggio (v. fig. 27, in basso). Finalmente le dune sabbiose sono

rappresentate con punti più o meno grossi. — A completare il disegno del terreno servono le *quote*, che sono indicazioni numeriche delle altitudini (alte sul livello medio del mare).

§ 20. — LA ACQUE E LE COSTE. — Nelle carte topografiche ha grande importanza il disegno delle acque; pertanto si distingueranno con disegno particolare i fiumi, i torrenti (corsi d'acqua temporanei, cioè con letto asciutto per la maggior parte dell'anno), le sorgenti ed i ruscelli permanenti ovvero all'asciutto, i ghiacciai ecc. Hanno considerazione anche i pozzi, i canali, i vari tipi di condutture d'acqua e le arginature (v. fig. 26). Inoltre, dato il loro interesse per il commercio, vengono segnati i ponti ed i viadotti, distinguendoli a seconda che sono in muratura, in legno, in ferro, di barche, sospesi, girevoli, coperti ecc.; dove mancano ponti, vengono segnati i passi con chiatte e barche, ed i guadi. Finalmente nei fiumi, come il Po, in cui vi siano punti di sosta consueta delle barche (*porti*), sono segnati i pontili.

Le coste e le spiagge rappresentano sempre le linee geografiche più importanti, perchè limitano la terra dal mare e perchè lungo di esse l'uomo si stabilisce in villaggi e in grandi città per la pesca e la navigazione. — Nelle carte topografiche si distinguono le isole a seconda che sono rocciose o sabbiose, abitate o disabitate, ecc.; e si rilevano a colpo d'occhio scogli affioranti, secche, banchi, costruzioni portuali (pontili fissi, ecc.), ma non con tutte le particolarità che sono notate nelle *carte marine* (*nautiche*), ove si trovano indicati boe, fari galleggianti, gavitelli, segnali ecc. che interessano specialmente i marinai. Però il fondo marino presso la costa (v. fig. 27 il simbolo spiagge ecc.) è segnato con le curve batometriche di -1, -5, -10, -20.

§ 21. — VEGETAZIONE E COLTURE. — Sotto molti aspetti, anche pratici, il rivestimento vegetale del suolo merita la considerazione del topografo. La coltivazione viene distinta in spontanea e coltivata. La prima, nei nostri paesi, comprende specialmente *bosco* (fitto o

rado), *macchia* (o boscaglia), *prato* (stabile) é *vegetazione palustre*. Ognuna di queste vegetazioni ha una rappre-

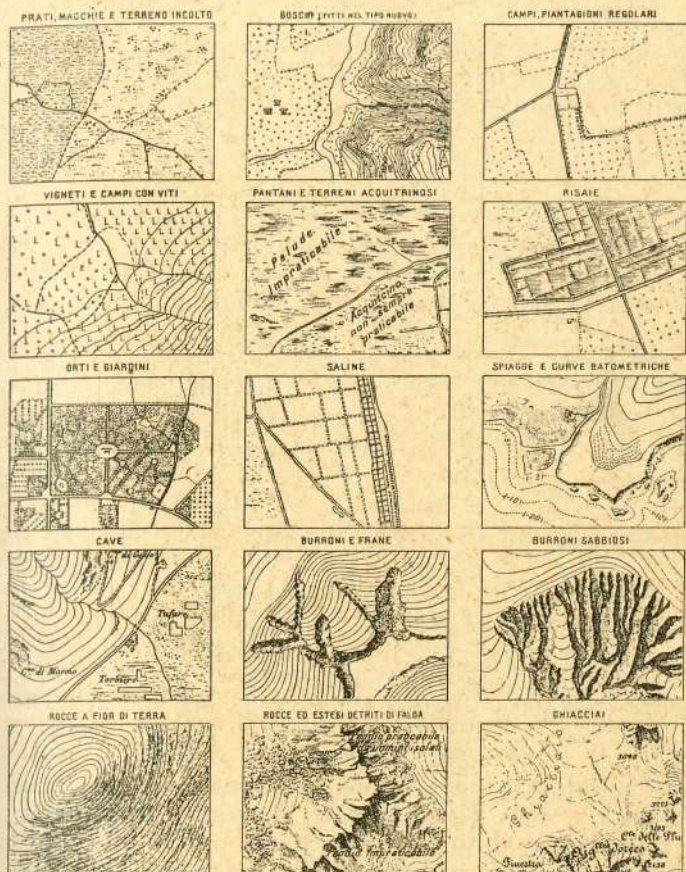



FIG. 27. - Caratteristiche del terreno nelle carte topografiche dell'Istituto Geografico Militare.

sentazione particolare che trova il suo completamento dei segni (piccoli alberelli di diverso disegno) con i

quali si distingue se il bosco è di abeti, di pini, di faggi, di pioppi, di salici, di quercie, o di castagni. — Anche le colture sono considerate a parte con speciale riguardo a quelle arboree: agrumeti, vigneti, oliveti e altre piantagioni in filari; però non sono escluse le colture erbacee (ad esempio le risaie). Segni speciali indicano gli orti ed i giardini, la natura del terreno ecc. (v. fig. 27).

§ 22. — Abitati e confini. — Tutte le costruzioni che servono all'uomo di dimora, oppure per una od altra delle attività economiche, religiose ecc. sono segnate nelle carte topografiche, le quali quindi permettono di distinguere a colpo d'occhio la casa isolata dal villaggio o dalla città, e se questa è più o meno estesa ed ha una forma piuttosto che un'altra. — Inoltre simboli particolari distinguono i mulini, le seghe, le cartiere, i magli, le fonderie, i fari ecc.; e quando le case agricole siano comprese entro un recinto, se questo è limitato da siepe, oppure da palizzata o staccionata. — Anche gli edifizi sacri si vedono distinti, siano essi entro l'ambito degli abitati, siano isolati nella campagna; quindi vi saranno indicate non solo chiese, ma anche singole cappelle, piloni, croci, ecc. (v. fig. 28). Inoltre si trovano segnati nelle carte topografiche i cimiteri e le rovine (talora, come per i nuraghi — le celebri fortificazioni preistoriche della Sardegna — con segno distinto). — I grandi opifici moderni, che hanno

Fig. 28. - Gli abitati e le altre costruzioni utili all'uomo nelle carte topografiche dell' Istituto Geografico Militare.

tanta importanza nella vita economica delle nazioni, sono spesso distinti a seconda che traggono vita dall'acqua o dal calore, ottenuto con combustibili o con energia elettrica. — Segni particolari distinguono i limiti di Stato (*crocette*), di provincia (*crocette con puntini*), di circondario (*lineette e puntini*), di comune (*puntini*) e di coltivazione (*lineetta sottile*). Talora lungo il confine dello Stato, e anche delle province, vengono segnati i *termini*, cioè le pietre che servono a indicare il confine stesso.

§ 23. — La viabilità. — Le carte topografiche — avendo scopo fra altro militare e dovendo essere sufficienti a permettere di girare, senza bisogno di guida, a truppe, carriaggi, artiglieria, ecc. — debbono porre particolare attenzione alla viabilità, e quindi a distinguere le varie specie di strade e di sentieri (v. fig. 29). Per le ferrovie si vedono distinte quelle a un binario, quelle a due, quelle a scartamento ridotto, le tranvie ecc., s'intende con le loro stazioni e caselli, con i passaggi a livello ecc. — Le vie rotabili si distinguono pure in categorie, più che altro a seconda della larghezza e della praticabilità (carrozzabile, carrereccia, campestre). Inoltre un segno particolare è dedicato ai *tratturi*, cioè alle piste — generalmente molto larghe e spesso provviste di pascolo — seguite dai greggi dell'Italia Meridionale nei loro periodici spostamenti fra le zone di pascolo estivo e quelle di pascolo invernale. Sono distinti poi nelle carte topografiche i varî tipi di sentieri, cioè le mulattiere, i sentieri pedonali e difficili, cui si aggiungono — nelle carte coloniali — le camionabili (strade a fondo naturale percorribili dagli autocarri per quasi tutto l'anno) e le carovaniere (vie frequentate dalle carovane che esercitano il commercio fra località e località con cammelli, asini o muli).

§ 24. — Denominazioni. — Nelle carte topografiche i nomi delle località o dei monti o dei fiumi non sono segnati tutti con gli stessi caratteri, essendo più grossi e più evidenti quelli degli oggetti che meritano maggiore considerazione. Infatti, riferendoci ai

fiumi, il Po sarà scritto a caratteri maggiori di qualunque altro fiume italiano ; l'Adda, l'Adige, l'Arno e il Tevere saranno scritti con un carattere minore, l' Enza, il Reno e l'Òfanto, con uno ancora minore, la Fo-

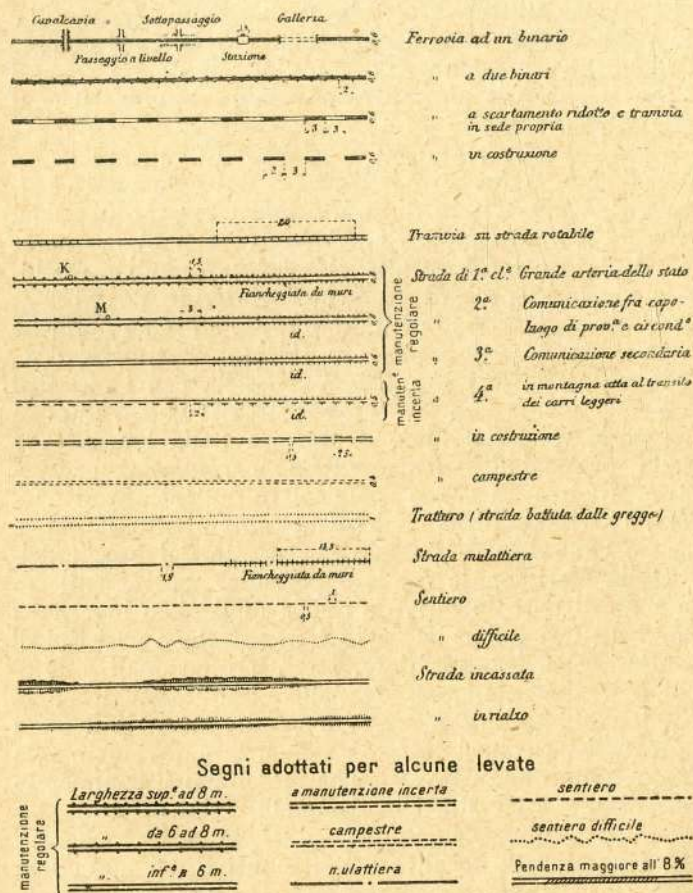



FIG. 29 – La viabilità nelle carte topografiche dell'Istituto Geografico Militare.

glia, il Lambro, la Sieve e il Simeto, con uno ancora minore, e via di seguito. — I nomi di capoluoghi di provincia saranno pure scritti più in grande di quelli di circondario, di comune, di semplice frazione e finalmente di casa isolata. Similmente si potrebbe dire per i monti. — Nelle carte poi, oltre ai nomi propri, si trovano nomi generici, come « fiume », « canale », « lago », « monte », « cima », « capanna » ecc. Spesso queste denominazioni sono date in forma abbreviata : F. o F.[e] per fiume, C.[e] per Canale, M. o M.[te] per monte, e via di seguito. Di solito queste abbreviazioni sono evidenti, ma conviene talora cercarne il significato sui margini dei fogli o nei luoghi speciali in cui esse siano date.

§ 25. — Simboli caratteristici e importanza delle carte geografiche. — Quando noi conosciamo

Fig. 30. - Roma secondo il disegno della carta topografica al 100 mila dell'Istituto Geografico Militare.

Fig. 31. - Roma nella carta corografica al 200 mila. Questa cartina, avendo una scala (lineare) doppia della fig. 30, comprende nello stesso spazio un'estensione quattro volte superiore.

— in via generale — i segni delle carte topografiche, possiamo dire di conoscere anche quelli delle geografiche, dove però si possono rappresentare meno cose e

con minore esattezza e dettaglio. Le figure 30, 31 e 32, relative a Roma, ci forniscono un esempio del come la medesima città, con qualche tratto del territorio adiacente, viene ad essere rappresentata in iscala via via più piccola, che passa da quella di *carta topografica* (al 100 mila) a quella di *carta corografica* (al 200 mila) ed a quella di *carta geografica* (al 500 mila).

Fig. 32. - Roma nella carta corografica al 500 mila. Questa cartina, avendo una scala (lineare) due volte e mezzo maggiore della fig. 31, comprende nello stesso spazio un'estensione più di sei volte maggiore (venticinque volte maggiore di quella della fig. 30).

È ovvio che man mano si riducono di numero e si rendono più simbolici i segni, si rende opportuno l'uso di diversi colori, di cui invece non si fa uso nelle tavolette e nei quadranti dell' Istituto Geografico Militare. — Di questi colori notiamo che l' azzurro si usa generalmente per le acque, il bistro per i monti. Spesso l'azzurro è di varie gradazioni, e così il bistro : ogni gradazione del primo corrisponde ad una data zona di profondità, ognuna delle gradazioni del secondo ad una data zona di altezza. Altri colori possono essere adoperati per i confini, le vie ecc. — Tutto ciò rende più facile la lettura della carta, ma non modifica fondamentalmente i criteri della costruzione e quindi della lettura della carta stessa.

§ 26. — Esercizi topografici elemantari. — Dopo quanto abbiamo detto, la costruzione di una carta topografica appare opera tutt'altro che facile. Infatti solo da un secolo, o poco più, gli uomini sono riusciti effettivamente a costruire delle carte topografiche relativamente perfette, come sono ad esempio per l' Ita-

lia quelle già ricordate dell' Istituto Geografico Militare. Esse son dovute al rilevamento diretto del suolo da parte dei topografi, i quali hanno fatto il disegno dei luoghi dopo aver praticate varie misure sul posto con strumenti speciali. — Di tale rilevamento possiamo formarci un' idea proponendoci di farne uno noi stessi, sia pure in forma embrionale; come sarebbe il caso della costruzione della pianta dell'aula scolastica o del piano di tutto l'appartamento nel quale abitiamo. Le piante o piani son vere e proprie carte geografiche, come lo è la fotografia presa da un aeroplano, salvo la mancanza di un'orientazione e di una scala; poichè in essa, come nelle carte, tutti gli oggetti risultano schiacciati, o meglio risultano proiettati al suolo in questa loro condizione. — È facile mettere in pianta l'aula scolastica (v. fig. 20); ma ciò richiede anzitutto delle misure: lunghezza delle pareti, distanza dei banchi dalle pareti stesse, ecc. Queste misure vanno tutte ridotte in base alla scala prefissata: se questa è 1 : 100, ogni metro sarà rappresentato, come sappiamo, da 1 cent.; se è 1 : 200 ogni metro sarà rappresentato da ½ cent. Non occorrono misure di angoli, perchè questi sono tutti retti; ma se fossero ottusi o acuti, il problema si complicherebbe, come si complica tutte le volte che dobbiamo segnare (mediante una freccia) la direzione nord-sud. Le difficoltà poi crescerebbero se vi fossero linee curve. Ciò accade spesso quando si fa il rilievo di una strada (v. fig. 33) o di una parte dell'abitato (v. fig. 34). Allora si calcola con la bussola l'*angolo* che fa la direzione della strada con la nord-sud e si tracciano le linee che indichino il disegno della strada stessa sino al punto in cui questa cambia direzione; in tal caso, mercè la bussola, bisognerà rifare il calcolo dell'angolo con la linea meridiana.

§ 27. — ESERCIZI CARTOGRAFICI. — Minore difficoltà invece presenta la costruzione di un reticolato in cui possa delinearsi, per esempio, ¼ della superficie terrestre alla scala di 1 : 200 milioni, nella quale ogni duecento chilometri risultano rappresentati da un milli-

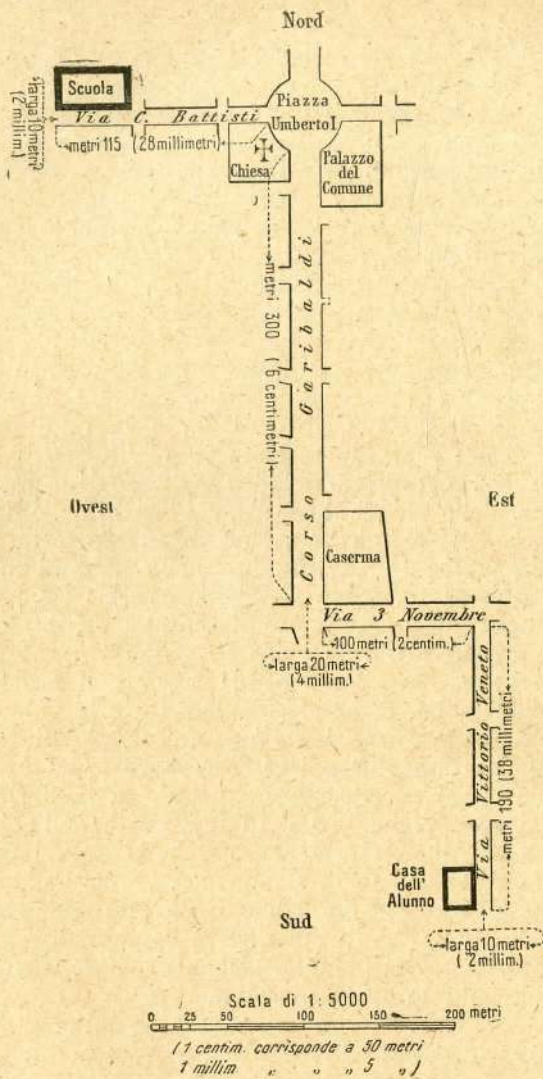



FIG. 33. - Esempio di schizzo schematico della strada che un alunno percorre da casa sua a scuola.

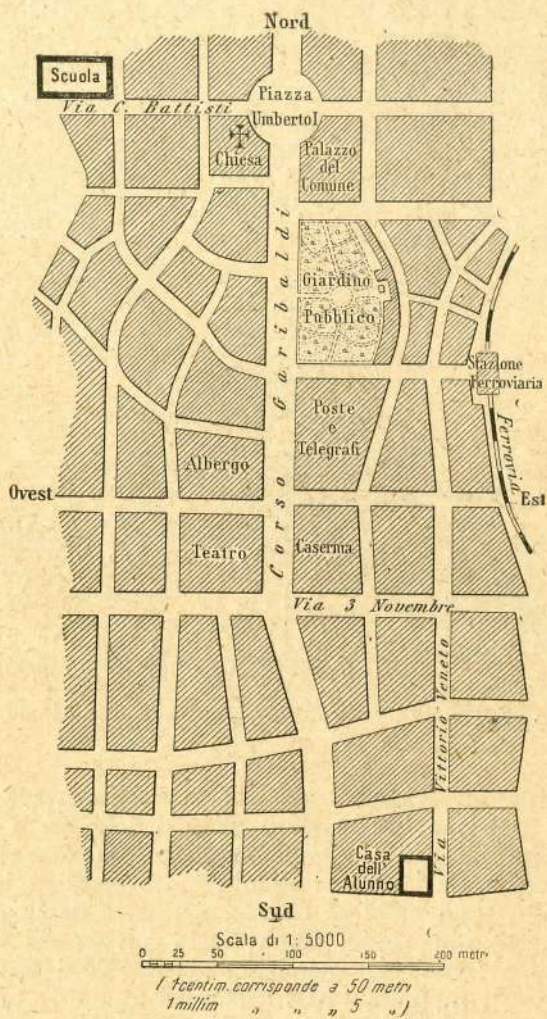



Fig. 34. - Esempio di pianta di una parte dell'abitato che fiancheggia la strada tracciata nella fig. 33

metro. Infatti, basta tracciare una linea orizzontale lunga 10 centimetri per rappresentare mezzo equatore (v. fig. 35), e dal centro di questa elevare una perpendicolare, lunga 5 centimetri, rappresentante mezzo meridiano fino al polo. Divisa la linea che rappresenta il mezzo equatore in 18 spazi eguali (di 10° ciascuno), si condurrà dal polo a ciascuno dei punti di divisione una retta; divisa analogamente la verticale in 9 spazi, per ciascun punto di divisione si condurranno linee parallele al-

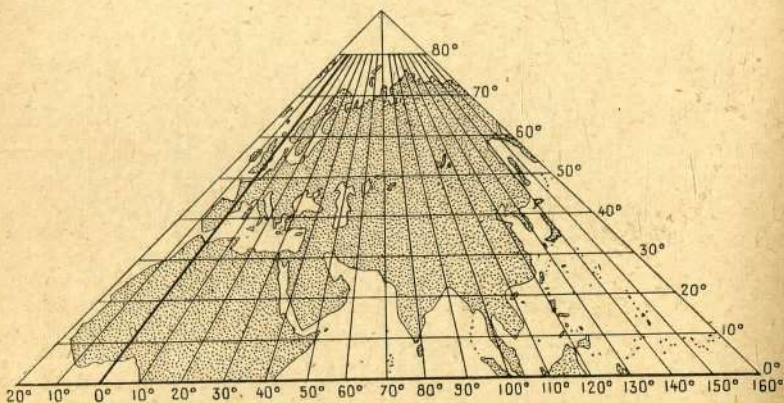



FIG. 35. - Rete trapezoidale di un mezzo emisfero (scala 1 : 200 milioni).

l'equatore. È evidente però che la nostra costruzione, in cui potremo introdurre il disegno delle terre e dei mari, ha un difetto fondamentale: essa rappresenta con linee rette tanto meridiani quanto paralleli, i quali in realtà sono archi di circolo. Le carte degli atlanti sono meno imperfette, perchè fatte con espedienti più complicati; ma come esercizio scolastico dobbiamo contentarci di rappresentazioni semplici e molto approssimate, come quelle che indichiamo qui appresso.

§ 28. — SCHIZZI SULLA CARTA E ALLA LAVAGNA. — Gli esercizi cartografici sono necessari. Noi possiamo

dire di avere in mente una regione solo quando siamo in grado di riprodurne, sia pure a grandi linee, il disegno. Per ottenere ciò non basta guardare e riguardare la carta, accontentandoci poi di farne un lucido. Occorre riprodurne invece uno schizzo in maggiori o minori proporzioni: dapprima tenendo sott'occhio la carta stessa; in seguito, dopo ripetute esercitazioni, fidandoci della sola memoria. — Per tale scopo può valere la regola che s'impara in una qualsiasi scuola di disegno, di tracciare cioè sull'originale una quadrettatura, la quale si ripete in dimensione ridotta sul foglio su cui si deve fare il disegno. È sufficiente che questa quadrettatura sia a maglie anche larghe, perchè essa deve servire solo di appoggio all'occhio per assicurare le proporzioni generali del disegno; infatti questo disegno in ogni quadretto si fa, a mano libera, semplificando le forme della carta modello (v. fig. 36). Invece che maglie quadrate, si possono prendere quelle maglie che nelle carte geografiche sono tracciate dai paralleli e dai meridiani; nel quale caso si richiede che maglie simili (o non molto diverse) siano tracciate anche sul foglio preparato per il disegno, il quale ver-

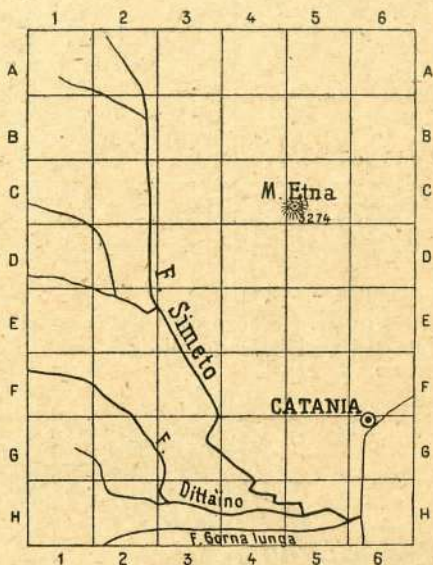



FIG. 36. - Schizzo riguardante il corso del Simeto da ridisegnarsi sopra un reticolato a quadrati più piccoli e più grandi.

rebbe facilitato se si trovassero segnati dei punti presso le maggiori rientranze e sporgenze (v. fig. 37).

FIG. 37. - Schizzo della Sicilia eseguito sul reticolato, già preparato, dei meridiani e paralleli.

FIG. 38. - Esempio di uno schizzo della riviera ligure eseguito dopo aver tracciato sulla carta il parallelo di 44° e il meridiano di 9°.

Fatto il contorno, si possono segnare con grosse linee le creste principali dei monti, i corsi dei maggiori fiumi, ecc.

Lo stesso metodo possiamo tenere per tracciare lo schizzo delle altre due maggiori isole italiane; anzi

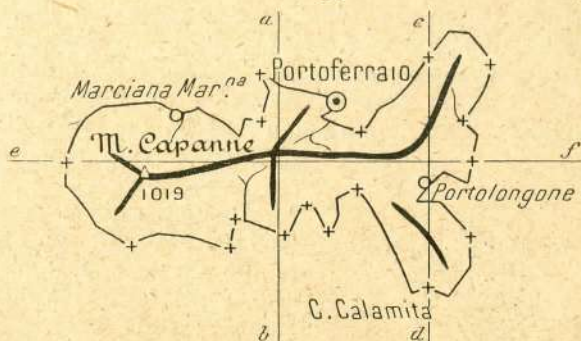



FIG. 39. - Esempio di uno schizzo dell'isola d'Elba da eseguirsi all'impronto sulla carta o sulla lavagna dopo aver tracciato l'asse mediano orizzontale e le linee che tagliano press'a poco le maggiori latitudini.

FIG. 40. - Esempio di uno schizzo della Sicilia eseguito in base ad un triangolo rettangolo avente per cateto maggiore il parallelo di 38° e per ipotenusa la retta Trapani-Capo Passero.

per esse il disegno riesce più facile, perchè sono tagliate, secondo la loro lunghezza da un meridiano (quello di 9°), e rispettivamente da tre e da due meridiani (quelli

di 39°, 40° e 41°, e quelli di 42° e 43°). Più facile ancora riuscirebbe delineare la costa ligure (v. fig. 38), tracciando il parallelo di 44° e il meridiano di 9°, e segnando sul foglio ad occidente di questo meridiano il punto di maggiore rientranza (*Voltri*). — Questo metodo ci offre un facilissimo mezzo di riproduzione a mano libera e ci prepara agli esercizi da fare all' impronto sopra un foglio bianco o alla lavagna.

FIG. 41. – Esempio di uno schizzo delle isole Corsica e Sardegna eseguito in base a due figure geometriche (triangolo e rettangolo).

Anche per questi esercizi da farsi lì per lì, senza aver tempo di segnare il reticolato, sentiamo il bisogno di fissare alcune linee fondamentali che ci guidino nel disegno. Ma queste linee vanno scelte regione per regione ; esse possono essere date, ad esempio, per l' Isola d' Elba da un asse mediano orizzontale e dalle linee che tagliano press'a poco le maggiori latitudini (v. fig. 39), per la Sicilia dalle tre coste che formano un triangolo (v. fig. 40 e 42), per la Sardegna e Corsica dalle coste che formano rispettivamente un rettangolo e un triangolo (v. fig. 41), per la Pianura del Po dal corso di questo fiume lungo un parallelo, e inoltre dall'arco Alpino e dalla linea divergente dell'Appennino che volge verso Ancona ; e via di seguito. — Invece di linee, potrà servire il segnare tre o più punti fondamentali che indichino, ad esempio, per la Sicilia i tre capi (*Faro, Passero* e *Lilibeo*, v. fg. 42), per la Sardegna i quattro capi (*Teulada, Carbonara, Testa* e *Falcone*) ; e via di seguito.

Come regola fondamentale nel disegno vanno segnate:

1° le coste;

2° i fiumi, i quali giovano anche per farci regolare sulla posizione da dare ai monti e alle città;

3° i monti, che si possono segnare con linee più o meno diramate;

4° i luoghi abitati, che si possono segnare con punti e circoletti di diversa grossezza.

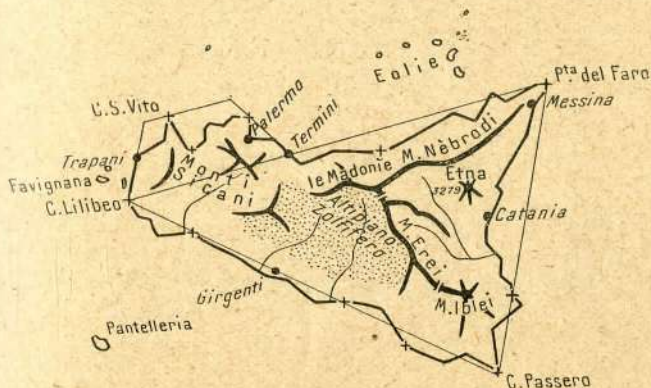
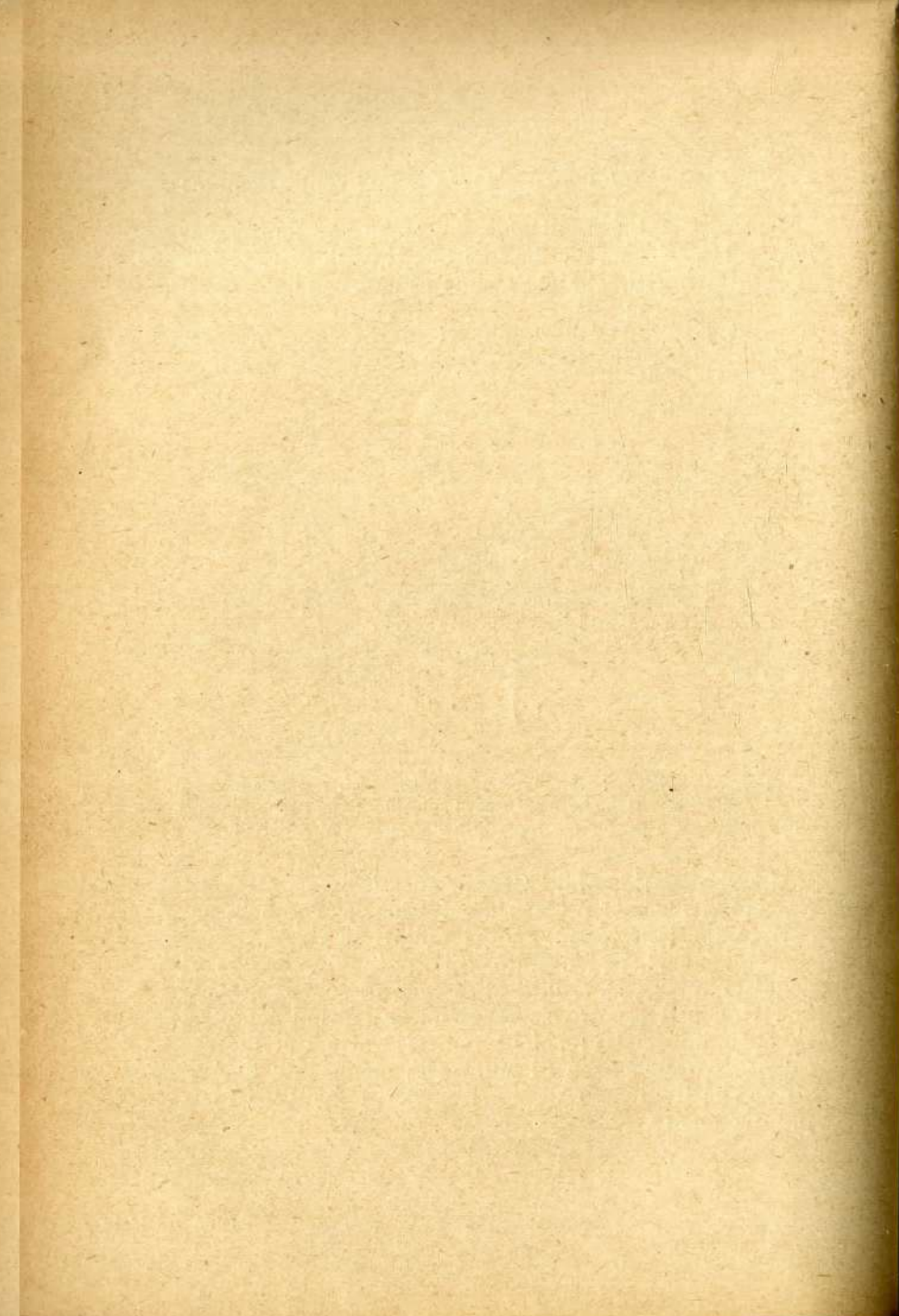
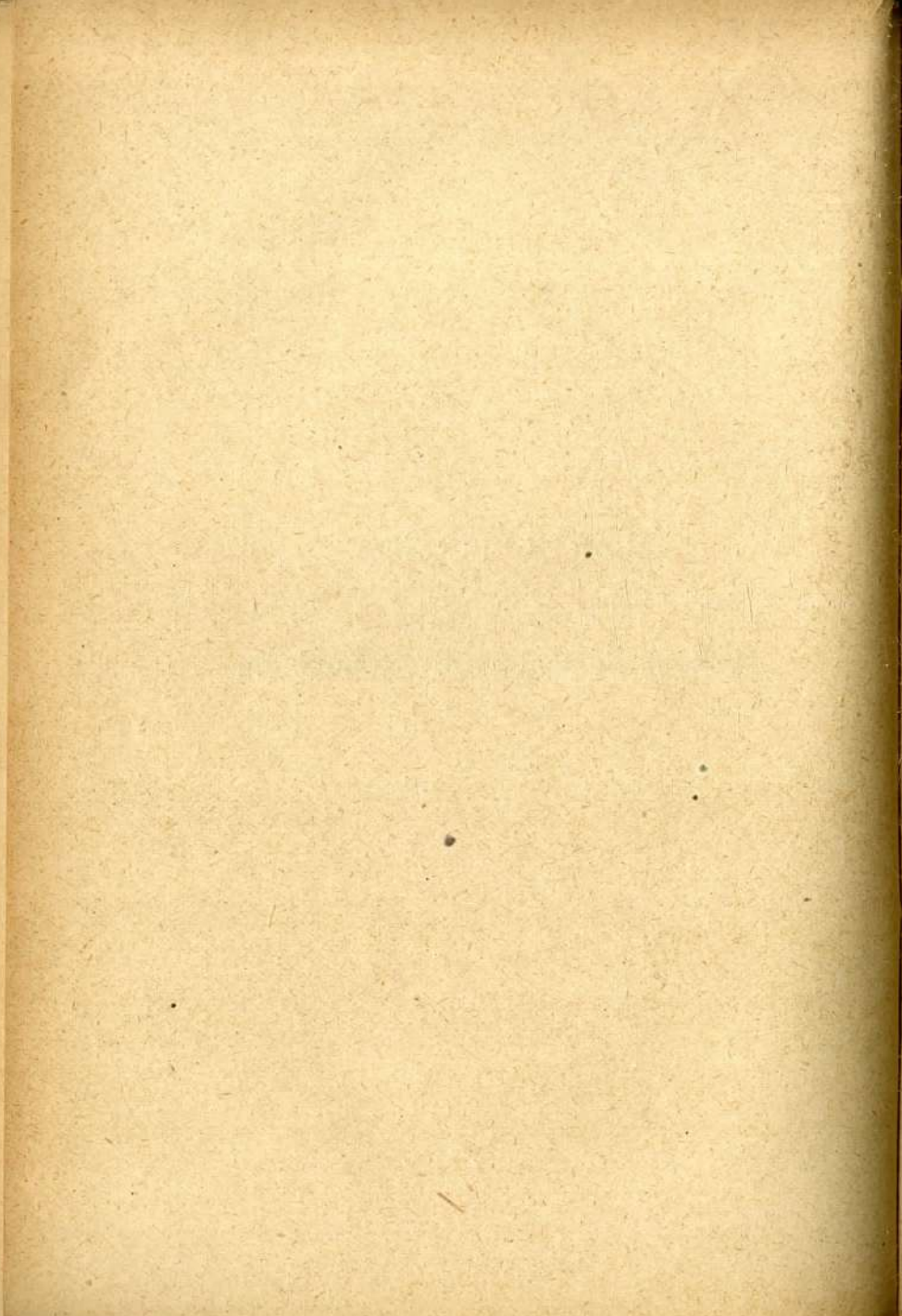



Fig. 42. — Esempio di uno schizzo della Sicilia tracciato dopo aver disegnato un triangolo i cui vertici coincidono con i tre capi principali dell'isola e un piccolo trapezio nella parte NW dell'isola.

Sarebbe desiderabile segnare questi diversi elementi con colori diversi: coste e fiumi (cioè le acque) in azzurro, monti in bistro, luoghi abitati in rosso.

Ripetiamo che soltanto col continuo esercizio si acquista una certa abilità al disegno di schizzi geografici. Non è il caso di scoraggiarsi se i primi tentativi riescono imperfetti; poichè non si tratta qui di fare carte geografiche, ma di aiutare la memoria e di mostrare che il disegno di una regione è già fisso nella propria mente.

PARTE SECONDA

Nozioni elementari di cosmografia.

CAPITOLO IV.

IL SISTEMA SOLARE E GLI ALTRI ASTRI.

§ 29. — IL SISTEMA SOLARE. — Noi vediamo nel cielo un grande numero di corpi che chiamiamo col nome generico di *astri*. Fra questi astri gli antichi distinguevano due classi principali: le **stelle fisse** e i **pianeti**; le prime scintillanti e « fisse », cioè conservanti la loro posizione reciproca nella *Sfera Celeste* (sfera parallela a quella terrestre che essi credevano realmente esistente), i secondi con luce meno viva e che si muovevano nel cielo.

Gli antichi non compresero la vera natura nè delle stelle nè dei pianeti, fra i quali annoveravano anche il Sole; essi quindi architettarono dei sistemi del cosmo completamente errati. — Noi invece sappiamo che le stelle si trovano a sterminata distanza da noi e formano altrettanti mondi completamente indipendenti dal nostro, ad eccezione del Sole, il quale, pur essendo anch'esso una stella, ci è relativamente vicino e si trova al centro di un s i s t e m a (v. fig. 43), che comprende tutti i *pianeti*, di cui uno è la nostra Terra, con i loro satelliti, e inoltre un certo numero di *comete* e di *sciami meteòrici*. — Questo sistema si dice *planetario*, ovvero anche *solare*, perchè il corpo preponderante e che governa, per così dire, tutti gli altri, è proprio il Sole.

§ 30. — IL SOLE. — Il Sole, che rappresenta per la Terra la fonte della luce, del calore e della vita,

è per noi moderni una stella, la quale differisce dalle altre innumerevoli stelle soprattutto per la sua vicinanza al nostro pianeta, vicinanza enormemente maggiore di quella delle altre stelle. Per questa sua vici-

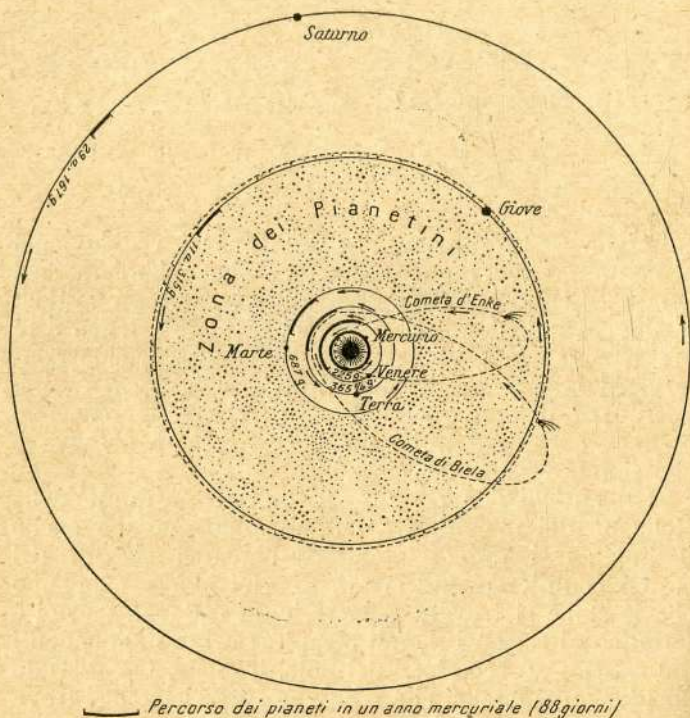



FIG. 43. - Il sistema planetario solare, meno Urano e Nettuno che rimangono fuori e a distanza dallo spazio della pagina.

nanza esso ci appare relativamente grande; ma la distanza stessa di fronte ai mezzi umani rimane sempre grande. Infatti essa è di 150 milioni di km.; un treno, che compiesse 1000 km. al giorno, impiegherebbe più di 400 anni a percorrerla! La luce, che si diffonde con

una velocità enorme (300 mila km. al minu o secondo), impiega circa 8 minuti per venire dal Sole a noi.

Il Sole ha un diametro di 1 milione e 387 mila km.,

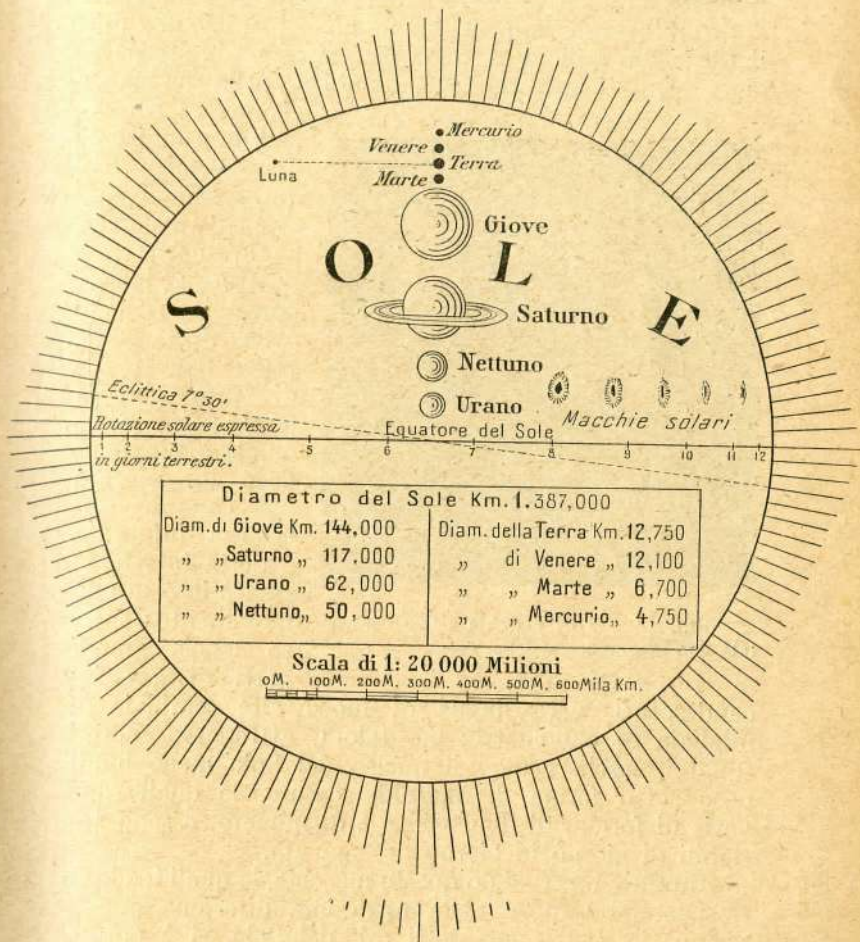



FIG. 44. - La grandezza del Sole comparata con quella dei pianeti.

cioè 109 volte maggiore di quello della Terra (v. fig. 44): se la Terra fosse rappresentata da un globo avente 1 cent. di diametro, il Sole in relazione sarebbe rappresentato da un globo avente 1 metro e 9 cent. di diametro! E mentre la Terra, come sappiamo, ha una superficie di 510 milioni di kmq., il Sole ha una superficie di 1 miliardo e 526 milioni di kmq., cioè circa 300 volte maggiore! Questi numeri ci dànno un' idea della sua massa gigantesca, la quale è in condizioni diversissime da quelle della Terra, soprattutto perchè ha un'enorme temperatura; infatti pare sia pastosa nella parte centrale, ma è addirittura gassosa nella parte esterna, la quale manda a noi calore e luce. Questa massa esterna infuocata è detta **fotosfera**; essa è in continuo movimento e spesso lancia grandi getti di gas incandescenti, vere lingue di fuoco alte centinaia di migliaia di chilometri; ma talora, attraverso enormi squarci, lascia vedere il nucleo del Sole meno luminoso sotto forma di **macchie** oscure, le quali sono varie di forma, di dimensione e di numero, e sono variabili di giorno in giorno (v. fig. 45).

FIG. 45. - Una macchia solare confrontata con la grandezza della Terra.

Intanto, osservando queste macchie, le quali tendono a spostarsi sempre nella medesima direzione fino a scomparire verso uno degli orli del Sole, si è potuto stabilire che il Sole ha un *movimento di rotazione*, che compie nel periodo di circa 26 giorni.

La quantità di luce e calore che il Sole manda nello spazio è enorme ; se ne avvantaggiano la Terra e gli altri corpi non dotati di luce propria, i quali si aggirerebbero oscuri e freddi negli spazi se non avessero il benefizio dei raggi solari. Questi corpi dipendono dal Sole non solo per la loro vita superficiale, ma anche perchè esso, con la sua forza attrattiva, ne regola per così dire i movimenti.

§ 31. — I PIANETI. — I pianeti sono corpi opachi e solidi ; essi si dividono in due categorie : *grandi pianeti* e *pianetini* o *asteròidi* ; i grandi pianeti sono 9 : **Mercurio, Venere, Terra, Marte, Giove, Saturno, Urano** e **Nettuno.** I quali non di rado sono accompagnati da *satèlliti,* cioè da corpi minori che girano attorno ai pianeti. Mercurio e Venere mancano di satelliti ; ma la Terra ne possiede 1 (la *Luna*), Marte 2, Giove 9, Saturno 10 (oltre a 3 anelli concentrici formati da meteria pulverulenta), Urano 4 e Nettuno 1.

I PIANETINI O ASTEROIDI sono in numero di oltre 800 ; essi differiscono dai pianeti soltanto per la loro minore grandezza. Tanto i pianeti quanto i pianetini girano attorno al Sole, seguendo dei cammini (*orbite*) di una forma particolare, quale è quella segnata dalla figura geometrica conosciuta col nome di *ellisse* (1). — Il Sole

FIG. 46. - L'ellisse e le sue condizioni geometriche fondamentali.

(1) L'ellisse è una curva particolare che somiglia ad un ovale (v. fig. 46), nella quale, oltre ad un *centro* (all' incrocio dell'asse maggiore col minore), esistono due *fuochi,* aventi la proprietà che le rette tirate da essi a un qualunque medesimo punto della curva (*raggi vettori*), sommate assieme dànno sempre una lunghezza uguale all' asse

occupa uno dei fuochi delle ellissi percorse da ciascun pianeta nel suo giro intorno ad esso, giro che si dice di *rivoluzione*. Perciò il pianeta stesso, durante il corso del proprio *anno* (anno si dice la durata della rivoluzione di qualsiasi pianeta), si verrà a trovare a diversa distanza dal Sole (*perièlio* si chiama il punto di maggiore vicinanza e *afèlio* quello di maggiore lontananza), ma la diversità non è grandissima, perchè le ellissi corrispondenti alle orbite dei pianeti sono non molto diverse dai circoli (v. fig. 43), per cui noi possiamo indicarne la distanza dal Sole con un solo numero ; e questo stesso, per non avere cifre troppo grosse, lo esponiamo non già in chilometri, ma prendendo per unità la distanza massima della Terra dal Sole (150 milioni di km. = 1). Allora i pianeti, rispetto al Sole, vengono ad essere distribuiti nel modo seguente :

PIANETI	DISTANZA DALLA TERRA	DURATA DELLA RIVOLUZIONE
MERCURIO	0,4	87 giorni
VENERE	0,7	225 »
TERRA	1,0	1 anno
MARTE	1,5	1 » e 322 giorni
PIANETINI	1,5 — 5,3	varia
GIOVE	5,2	11 anni e 314 giorni
SATURNO	9,6	29 » e 167 »
URANO	19,2	84 » e 7 »
NETTUNO	30,1	164 » e 280 »

Più lontani sono i pianeti e maggiore è la durata della loro rivoluzione, sia perchè essi devono fare un cammino più lungo, sia perchè hanno meno velocità subendo in minore misura l'attrazione del Sole. Per

---

maggiore. A seconda che i fuochi sono più o meno lontani dal centro della figura (eccentrici), questa risulterà più o meno allungata. Se saranno vicinissimi al centro (poco eccentrici), l'ellisse si confonderà quasi con un circolo,

la medesima ragione essi nella loro orbita ellittica verso l'afelio hanno minore velocità di movimento che verso il perielio.

I pianeti non hanno soltanto un moto attorno al Sole, ne hanno anche uno attorno ad un *asse*. Questo movimento si dice di *rotazione*, ed ha diversa durata da pianeta a pianeta: nei due pianeti più vicini al Sole la rotazione, cioè il *giorno* (così è chiamata in genere la durata della rotazione di qualsiasi pianeta) sembra che duri quanto la rivoluzione: nella Terra dura 23 ore e 56 secondi (*giorno sidereo*, diverso dal *solare*, che dura in media 24 ore); in Marte 24 ore e 37 minuti; in Giove, Saturno e Urano da 10 a 11 ore; quasi 8 ore in Nettuno. In genere la rotazione è tanto più veloce quanto più il pianeta è distante dal Sole.

I pianeti non sono corpi esattamente sferici; essi sono sempre un po' schiacciati verso i *poli* (così sono chiamate le estremità degli assi di rotazione). Inoltre hanno dimensioni diversissime. Infatti, prendendo come unità la Terra (diametro 12.700 km. = 1), Mercurio ha un diametro di 0,37, Venere di 0,97, Marte di 0,54, Giove di 10,30, Saturno di 9 60, Urano di 3,90, Nettuno di 4. Un diametro più di 10 volte superiore come in Giove significa una superficie più di 100 volte maggiore ed un volume più di 1000 volte tanto. Quindi Giove è il gigante dei grandi pianeti; mentre Mercurio, avente il diametro poco più di ⅓ della Terra (quindi la superficie $\frac{1}{9}$ e il volume $\frac{1}{27}$) è il nano. — I satelliti sono sempre molto più piccoli dei rispettivi pianeti (v. nel § 36 quanto riguarda la Luna); ed i pianetini sono di dimensioni quasi insignificanti.

I pianeti — oltre che per la distanza dal Sole, per la durata dei movimenti, per le dimensioni e per il numero dei satelliti — differiscono per la loro costituzione (come può essere indicato dalle diverse densità della loro massa, che va da 6 in Mercurio a 0,7 in Saturno, essendo 5,5 quella della Terra) e anche per la loro conformazione superficiale. Mercurio, Venere e Marte hanno, ad esempio, un'atmosfera come la Terra,

con nubi ed altri fenomeni meteorologici. Di Marte si conosce anche la distribuzione superficiale delle terre e delle acque, la quale è molto diversa da quella della nostra Terra. Ma i pianeti, quantunque si trovino relativamente vicini a noi, si possono osservare insufficientemente con i telescopi di cui disponiamo, specialmente i pianeti più lontani, i quali ricevono minor

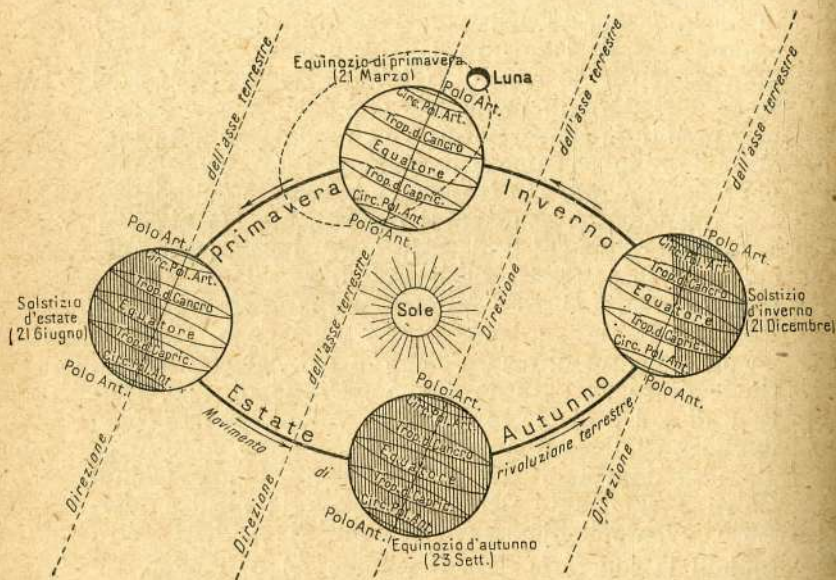



FIG. 47. - Le condizioni della Terra durante il suo moto di rivoluzione.

luce dal Sole. Questi probabilmente differiscono dalla Terra in modo da non presentare condizioni alle quali si potrebbe adattare la vita che noi osserviamo sul nostro pianeta. Invece i pianeti più vicini potrebbero essere abitati almeno da alcuni degli esseri terrestri e forse anche dall'uomo.

§ 32. — LA TERRA, I SUOI MOVIMENTI E LE CONSEGUENZE DI QUESTI MOVIMENTI. — La Terra, come ab-

biamo visto, tra i grandi pianeti è uno dei piccoli ; essa, come tutti i pianeti, ha due moti principali : uno di *rotazione*, l'altro di *rivoluzione*. In essa è soprattutto caratteristico il fatto che l'asse di rotazione sia inclinato di 66° e ½ sul piano dell'orbita. Inoltre quest'asse mantiene sempre la medesima direzione, cioè si conserva sempre parallelo a se stesso (v. fig. 47).

Dalla inclinazione dell'asse e dal parallelismo derivano : 1° Il fatto che la Terra rimane divisa per zone limitate da circoli speciali, cioè dai *tròpici* e dai *circoli polari*, i quali delimitano le cinque zone terrestri : una *torrida* di 47° (23° e ½ + 23° e ½) fra i due tròpici, due *temperate* di 86° (43° + 43°)), fra i trópici ed i circoli polari, due *glaciali* di 47° (23° e ½ + 23° e ½), fra i circoli polari ed i poli (v. fig. 8 a pag. 23). Ognuna di queste zone differisce per le condizioni d' illuminazione e riscaldamento del Sole, e quindi anche (come indicano i nomi) per la temperatura ed il clima in genere.

Anche un medesimo luogo presenta poi diverse condizioni, sia della durata del giorno e della notte, sia del riscaldamento del Sole, nelle diverse STAGIONI, cioè nei periodi di tempo nei quali si divide l'anno. Così l' **inverno** è per noi la stagione delle giornate fredde e brevi (la più breve il 21 dicembre, giorno detto *solstìzio d' inverno*) ; l'**estate** è la stagione delle giornate calde e lunghe (la più lunga il 21 giugno, detto *solstìzio d'estate*) ; la **primavera** e l'**autunno** sono le stagioni delle giornate con temperature dolci e di durata eguale alle notti (21 marzo e 23 settembre, giorni dell'*equinòzio di primavera* e *d'autunno*).

§ 33. — LA MISURA DEL TEMPO. — I movimenti della Terra, oltre che per la vicenda del giorno e della notte e delle stagioni, hanno importanza perchè dànno all'uomo la base della misura del tempo. Infatti la rotazione della Terra gli dà l'unità di misura detta **giorno**, la rivoluzione l'unità di misura detta **anno**. Di solito noi determiniamo sì l'una che l'altra osservando i moti che il Sole apparentemente compie nel

cielo, a causa di quelli che in senso contrario percorre la Terra ; per cui al giorno e all'anno noi diamo la qualifica di *solare*, sebbene questa si riferisca alla Terra. Per esempio, per stabilire che sia passato un giorno, noi dobbiamo osservare alla distanza di 24 ore il ritorno del Sole al meridiano. Meridiano, come sappiamo, si dice un circolo massimo che congiunge i due poli ; se prolunghiamo il piano del meridiano al di fuori della Terra, avremo un *meridiano celeste.* « Passaggio al meridiano » significa quindi che il Sole nel suo moto apparente traversa questo meridiano ; e il giorno solare sarà il tempo fra due passaggi successivi. Strumento dei passaggi sarà un TELOSCOPIO, disposto secondo il piano del meridiano che servirà a determinare tali passaggi.

§ 34. — I FUSI ORARI. — Quando il Sole passa al meridiano di un luogo, per quel luogo e per quelli che si trovano sullo stesso meridiano, è mezzogiorno ; ma è mezzanotte sull'antimeridiano, mentre sono ore diverse su tutti gli altri meridiani terrestri. — Ma, poichè per i meridiani si usa la solita numerazione dei gradi di circolo (360°, ciascuno di 60', ciascuno di 60'') e poichè in 24 ore il Sole deve passare successivamente su tutti i meridiani, evidentemente esso dovrà fare un percorso di 15° ogni ora. Lo spazio fra due meridiani discosti 15° si dice FUSO ORARIO ; e per una convenzione internazionale, gli Stati compresi in ciascuno fuso hanno tutti la medesima ora : quella del meridiano centrale del fuso (v. fig. 48). Il primo fuso è quello che ha per centrale il meridiano di **Greenwich** (pron. grìnic'), il secondo — il quale è detto *fuso dell' Europa Centrale* — è quello in cui è compresa l' Italia insieme con la Svizzera, la Germania, l'Austria, ecc.

§ 35. — IL CALENDARIO. — L'anno solare dura 365 $^{g.}$ 5 $^{h.}$ e 56 $^{m.}$, quindi esso non è un multiplo del giorno. Ne consegue che, per l'uso comune, esso non si può accettare tale e quale : all'anno solare si è dovuto sostituire un anno civile regolato dal **Calendario.** Noi seguiamo il *Calendario Gregoriano* (detto

così da papa Gregorio XIII, che nel 1582 riformò il *Calendario Giuliano*, detto a sua volta così da Giulio Cesare), per il quale l'anno dura 365 giorni, salvo uno ogni quattro anni che dura 366 giorni (anno bisestile), esclusi però gli anni secolari (1700, 1800, 1900), i quali sono di 365 giorni, salvo uno ogni quattro secoli (1600, 2000, ecc.).

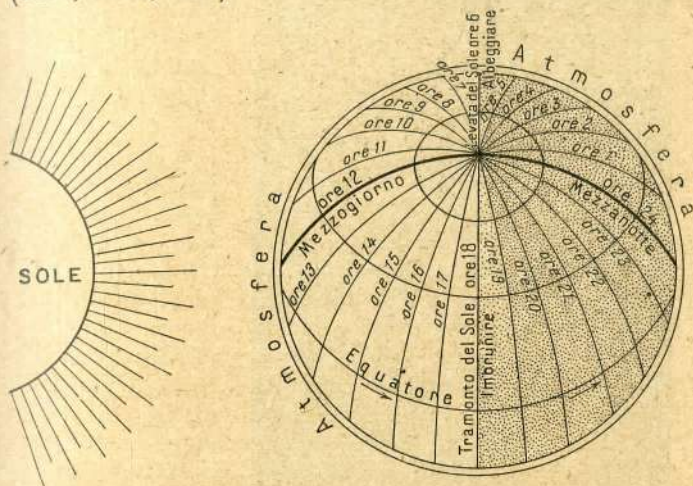



Fig. 48. - Le ore nei diversi luoghi della superficie terrestre.

§ 36. — La Luna. — La Luna è il satellite della Terra, dalla quale dista 384 mila km. (circa 60 raggi terrestri) ; questa distanza è nientemeno 390 volte minore di quella del Sole. Se la Luna ci appare ad occhio circa altrettanto grande, ciò si deve appunto a questa minore distanza, non alle sue dimensioni, le quali sono, in diametro, ¼ (0,27) di quelle della Terra e quindi circa la 400ª parte di quelle del Sole. — La Luna, oltre ad essere più piccola della Terra, è un corpo che si direbbe morto, perchè manca di atmosfera, di acque, e perciò anche di condizioni atte alla vita. La sua superficie è aspra di enormi crateri, con

orli elevantisi in montagne, le quali proiettano la loro ombra su estese pianure (v. fg. 49).

La Luna ha tre movimenti principali: uno di **rivoluzione** attorno alla Terra, uno di **rotazione** attorno al proprio asse, il terzo di **traslazione** insieme con la Terra attorno al Sole. Rotazione e rivoluzione avvengono simultaneamente (nel periodo di un mese), per cui la Luna volge a noi sempre la medesima faccia. Il moto di rivoluzione segue, al solito, una ellissi; ma esso, combinandosi con quello di traslazione attorno al Sole, ne risulta, rispetto a questo e alla Terra, una specie di moto sinuoso; per cui la Luna ora è fra la Terra e il Sole (*congiunzione*), ora è dal lato opposto del Sole (*opposizione*), ora nelle due posizioni intermedie. Queste sono dette QUADRATURE, e le altre due (congiunzione e opposizione) **sizigie** (v. fig. 47). — Bisogna osservare inoltre che, se la Terra fosse immobile, la Luna compirebbe il suo giro in 27 giorni e 8 ore; mentre, a causa dello spostarsi della

FIG. 49. - Fotografia lunare eseguita presso l'Osservatorio di Parigi.

Terra, essa si fa vedere nella medesima posizione del cielo solo dopo 29 giorni e ½. Questo periodo di tempo è detto **mese lunare** o **lunazione** (v. fig. 50).

Durante una lunazione la Luna non ci rivolge sempre la faccia illuminata, nè sempre quella oscura; ne risultano le note *fasi lunari*, di cui le principali sono:

Luna piena, quando la Luna, per essere in opposizione col Sole, ci rivolge la faccia totalmente illuminata;

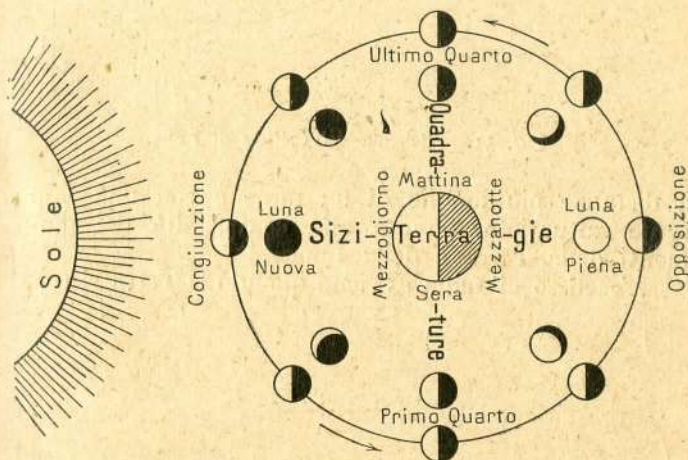



FIG. 50. - Le condizioni d'illuminazione della Luna nelle diverse posizioni rispetto al Sole, e (giro interno) nelle sue diverse apparenze *(fasi)* della Terra.

Luna nuova, quando la Luna, per essere in congiunzione col Sole, ci rivolge la faccia oscura;

Primo e **ultimo quarto**, quando la Luna, per essere in quadratura, ci appare mezza illuminata e mezza oscura.

§ 37. — LE ECCLISSI DI SOLE E DI LUNA. — Se la Luna e la Terra avessero le loro orbite nel medesimo piano, ad ogni congiunzione ed opposizione vi dovrebbe essere non solo un novilunio e un plenilunio, ma addi-

rittura un oscuramento rispettivamente del Sole e della Luna, cioè una ecclisse di Sole e di Luna. Invece le condizioni per cui i tre corpi si trovino sulla medesima linea, onde potersi coprire a vicenda, intervengono solo

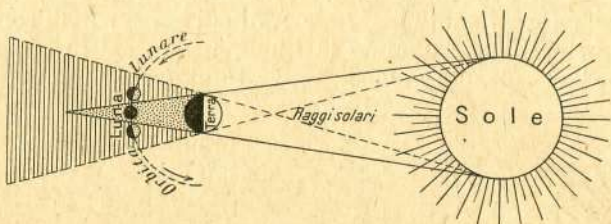



FIG. 51. - Schema dell'ecclisse di Luna.

a distanze più lunghe di un mese e con una apparente saltuarietà, dovuta alla complessità dei movimenti della Terra e della Luna.

L'**ecclisse di Luna** avviene quando la Terra si trova

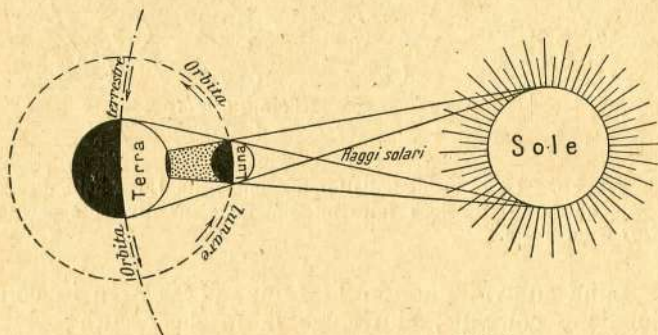



FIG. 52. - Schema dell'ecclisse di Sole.

fra questa e il Sole e con la propria ombra viene a coprire parzialmente o totalmente la Luna (v. fig. 51). Se la copre totalmente, l'ecclisse è *totale*, se parzialmente *parziale*. Ma anche le ecclissi totali cominciano o terminano come parziali. Le ecclissi di Luna si vedono in tutta

la metà e più della Terra, la quale ha notte durante lo svolgimento del fenomeno; esse sono abbastanza frequenti, e ognuno di noi può avere occasione di vederne anche di totali. Invece le **ecclissi di Sole,** almeno quelle totali, sono rarissime per ciascun luogo della superficie terrestre, e si può passare tutta la vita senza assistere ad una sola. Infatti esse si devono alla circostanza che la Luna interponga la sua massa fra noi e il Sole, impedendoci di vederlo. Ma il suo cono d'ombra è ristretto e colpisce solo un piccolo spazio della Terra (v. fig. 52): e solo per questo piccolo spazio la Luna oscurerà totalmente il Sole, mentre per le zone adiacenti l'oscurerà soltanto parzialmente. — Talora la Luna, quando è nel tratto della sua orbita più lontano alla Terra e la Terra in quello più vicino al Sole, non basta nemmeno a coprire il Sole, il quale rimane oscurato nel centro ma luminoso in un anello periferico (v. fig. 53). Tali ecclissi sono dette *anulari*.

FIG. 53. - Corona solare dell'ecclisse totale del Sole del 30 agosto 1905.

§ 38. — LE COMETE E GLI URANOLITI. — Le comete, pure spettando al Sistema Solare e girando attorno al Sole come i pianeti, ne differiscono moltissimo, sia per la loro natura gassosa o comunque tenuissima (tanto che, attraverso ad esse, traspariscono le stelle del cielo!), sia per la loro forma con una specie di nucleo chiomato o caudato (v. fig. 54), sia per le loro orbite, che sono enormemente allungate (v. fig. 43 a pag. 70) in modo che, mentre in qualche momento passano vicino al Sole (ed allora sono a noi visibili), in altri si discostano

enormemente (ed allora sono per noi invisibili). Le comete per ciò compariscono nel nostro cielo quasi d' improvviso ; esse si vedono per pochi giorni, per qualche settimana, o tutt'al più per qualche mese, e poi scompaiono ; e non è sempre facile — data la loro mutabilità — stabilire se alla loro ricomparsa siano da identificarsi con una od altra delle comete precedentemente osservate. Tuttavia esse si distinguono in *periodiche*, le quali sono quelle di cui è accertato il periodo di ritorno, e in *non periodiche*, le quali sono quelle di cui non è accertato tale ritorno e per le quali si può dubitare perfino siano state attratte da altri Soli e quindi perdute per il nostro Sistema Planetario. — Sembra che qualche cometa sia andata anche disfatta e i suoi elementi, concentrati in frammenti solidi, continuerebbero a girare lungo le vecchie orbite della cometa. Talora però questi frammenti potrebbero attraversare la nostra atmosfera, ove con il calore sviluppato per l'attrito con l'aria s' infiammano, rendendosi visibili sotto forma di **stelle cadenti**. Sulla superficie terrestre cadono di rado: allora ci appaiono, prima come globi infuocati che lasciano dietro di sè una striscia di fuoco e che alle volte scoppiano riducendosi in frantumi, poi — caduti al suolo — come pietre pesanti (v. fig. 55) e spesso costituite esclusivamente o prevalentemente di ferro. Il maggiore uranolite caduto sulla superficie

FIG. 54. - La grande cometa apparsa nel 1881.

terrestre pesò 25 mila chilogrammi; in generale essi sono di piccole dimensioni.

L'apparizione delle comete nei secoli passati era oggetto di grandi superstizioni; esse erano credute annunziatrici di sinistri. — Più terrore incutevano le pietre cadute dal cielo, le quali spesso furono oggetto di adorazione, come l'*Ancyle* dei Romani caduta ai tempi di NUMA POMPILIO e la *Pietra Nera* della Caaba, alla Mecca, tuttora adorata dai Maomettani.

§ 39. — LE STELLE E LE NEBULOSE. — Le stelle apparentemente sembrano punti luminosi fissi nel cielo e variamente riunite in gruppi detti **costellazioni** (v. fig. 54); ma in realtà sono altrettanti Soli talora più grandi del nostro, i quali si trovano dispersi nello spazio a distanze differentissime l'uno dall'altro e da noi. Ad occhio nudo nei due emisferi celesti, a nord e a sud dell'equatore celeste, si possono contare circa 6 mila stelle; ma con l'aiuto di potenti telescopi se ne possono vedere fino a 9 milioni. Esse, come il Sole, sono luminose per conto loro, perchè i corpi che le compongono sono a temperature enormemente elevate; brillano e presentano vario colore, dal bianco al rossastro a seconda del maggiore o minore calore e delle sostanze che vi bruciano. Si distinguono in stelle

FIG. 55. - Uranolite caduto nel Messico durante la pioggia delle stelle cadenti del 27 novembre 1885. (Pesa 4 Kg.).

di 1ª, 2ª, 3ª *grandezza* ecc., in ordine decrescente di lucentezza; ma non può dirsi con precisione se la loro grandezza apparente dipenda da maggiore grandezza reale, da maggiore potere illuminante, o da maggiore vicinanza a noi.

Molte stelle differiscono dal Sole perchè fanno sistema a due a due oppure a tre a tre (stelle doppie, triple). È probabile che molte di esse abbiano attorno pianeti oscuri, come quelli del Sistema Solare; ma gli strumenti di cui disponiamo non ci consentono di assicurare ciò, perchè le stelle più vicine hanno tale distanza da noi che per formarsene un' idea conviene prendere per unità di misura l'*anno-luce*, cioè il percorso che fa la luce in un anno. La stella più vicina è distante 4 anni-luce, cioè 280 mila volte la distanza del Sole; la maggior parte delle stelle di cui è stata misurata la distanza dista più di 10 anni-luce!

Nelle CARTE CELESTI (sono carte in cui si rappresenta la sfera celeste come in quelle geografiche la superficie terrestre) non si tiene conto della diversa distanza delle stelle dalla Terra; esse si considerano tutte come fisse nella sfera celeste, in cui, lungo il prolungamento dell'asse terrestre, si riconoscono due poli, e poi, ad eguale distanza da essi, un equatore celeste. Infatti, a causa della rotazione terrestre, questa sfera pare dotata di un movimento in senso inverso attorno all'asse che congiunge i due poli, movimento che si dice appunto *siderale diurno*, perchè si compie entro un giorno (sidèreo). — Nelle carte celesti vediamo che le stelle sono aggruppate in costellazioni, le quali sono distinte con nomi speciali. Fra le più notevoli ricordiamo: la **Grande Orsa** o **Carro Maggiore** e la **Piccola Orsa** o **Carro Minore**, nella quale l'ultima stella del timone è detta *Polare*, perchè si trova assai vicina al polo artico del cielo (v. figg. 4 e 56). Altre costellazioni notevoli sono: la *Cassiopea*, la *Lira*, *Pegaso*, *Orione*, ecc.

Ma le più importanti sono le dodici costellazioni dette dello ZODIACO (v. fig. 57), le quali formano la fascia del cielo in cui si sposta apparentemente

il Sole. Esse sono: **Ariete, Toro, Gemelli, Cancro, Leone, Vergine, Bilancia** (*Libra*), **Vergine, Scorpione, Sagittario, Capricorno, Acquario, Pesci.** Per gli antichi ognuna di

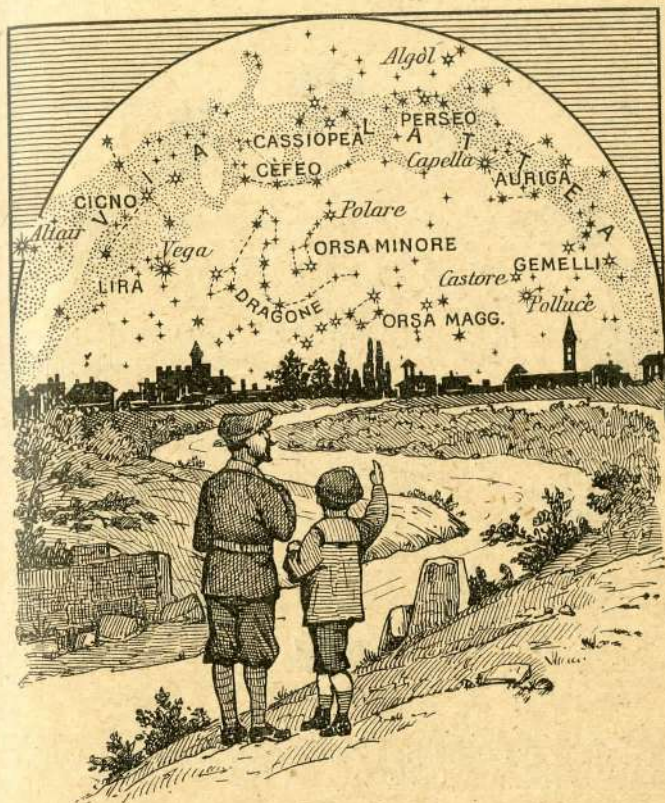



Fig. 56. - Il cielo stellato in una notte serena invernale.

esse caratterizza un mese, perchè nel percorrerla il Sole impiegava per l'appunto un mese.

Nel cielo, oltre alle costellazioni, che sono aggruppamenti di stelle solo apparenti, si scorgono le NEBU-

LOSE, che sono invece aggruppamenti effettivi di stelle, però di stelle che la lontananza fa vedere così ravvicinate da farle sembrare piccole nebulose, come ad esempio *La Via Lattea* (v. fig. 54). Alcune delle nebulose

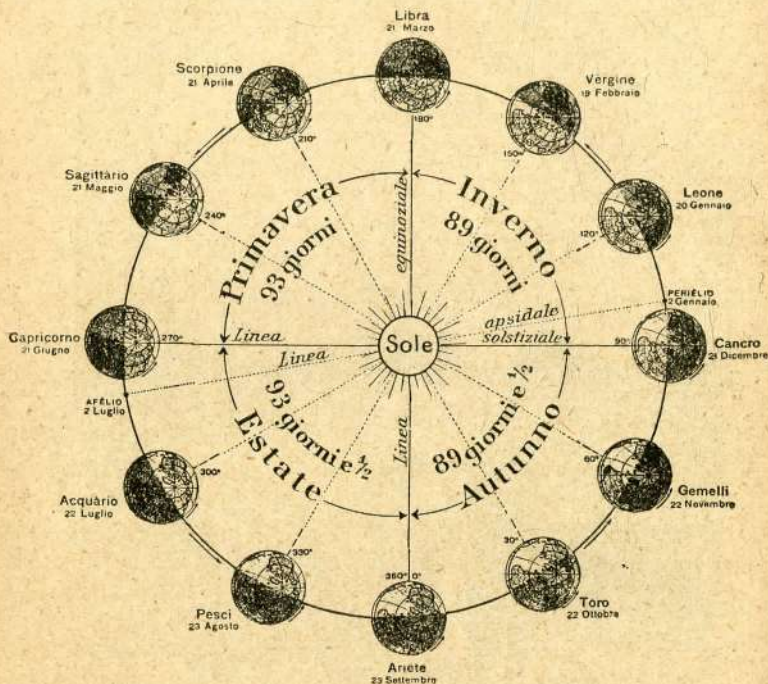



FIG. 57. - La posizione della Terra nei singoli mesi dell'anno in corrispondenza alle costellazioni dello Zodiaco nelle quali in ciascun mese sembra proiettarsi il Sole.

hanno forma a disco o spirale, altre sono più irregolari. Un certo numero di stelle, in cui anche con i maggiori teloscopi non si riesce a discernere le unità onde risultano composte, sembrano formate di materia gassosa continua. In ogni caso esse si trovano disperse nello spazio infinito in numero di alcune centinaia.

INDICE

PREFAZIONE

INTRODUZIONE

PARTE PRIMA

CAPITOLO I. - **Cenni preliminari di geografia matematica.**

CAPITOLO II. - **Le rappresentazioni della superficie terrestre.**

CAPITOLO III. - **Costruzione ed uso delle carte geografiche.**

PARTE SECONDA

CAPITOLO IV. - **Il Sistema Solare e gli altri astri.**